Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Seria. ELECTRONICĂ APLICATĂ

EBERHARD SPINDLER

ANTENE

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Au apărut:

R. Boconcios, I. Diaconescu — *Voltmetre electronice*
R. Popescu — *Frecvențmetre electronice*
R. Andreescu — *Generatoare de semnal*
C. Negoiță, M. Ivan — *Aparate electronice pentru măsurarea mărimilor geometrice*
V. Malcoci — *Aparate electronice pentru măsurarea parametrilor rezistențelor, bobinelor și condensatoarelor*
Șt. Bodoc — *Aparate electronice pentru măsurarea maselor, forțelor și cuplurilor*
I. Mateescu. I. Mateescu — *Osciloscopul*
A. Goncearov — *Înregistrarea magnetică a imaginii*
Th. Nicolau, I. Apostol — *Umidimetre electronice*
H. Siennreich, A. Vasilescu — *Transmisiuni cu modulația impulsurilor în cod*
Gh. Boldea — *Localizarea deranjamentelor din cablurile de telecomunicații*
A. Barna — *Amplificatoare operaționale*
I. Feier ș.a. — *Dioda zener. Aplicații*
R. W. J. Barker — *Electronica aplicată. Întrebări și răspunsuri*
I. Ibbotson — *Telecomunicații. Întrebări și răspunsuri.*
T. Willmore — *Electronica fizică. Întrebări și răspunsuri*
A. Manea, M. Scărlătescu — *Aparate electronice pentru protecția muncii*
P. Constantin, O. Radu — *Tranzistoare unijoncționale*
Al. Popescu, A. Nica — *Aparate electronice pentru măsurări industriale*
G. Antonescu — *Dispozitive semiconductoare pentru microunde*
R. M. M. Oberman — *Numărătoare electronice*
I. Marghescu, Gh. Bădescu — *Transmiterea discretă a semnalelor*
S. Băjeu, G. Stancu — *Generatoare de semnale sinusoidale*
M. Sâmpăleanu —

EBERHARD SPINDLER

ANTENE

Traducere din lb. germană după ed. a VI-a

EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI – 1983

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

EBERHARD SPINDLER

ANTENNEN

Copyright by VEB Verlag Technik, Berlin, 1968
Bearbeitete Auflage: © VEB Verlag Technik, Berlin, 1981

În ediția română au fost menținute datele constructive oferite pentru toate normele de radio și televiziune din lume.

Cititorii vor ști să aleagă dimensiunile antenelor din tabelele indicate pentru norma O I R T, valabilă în țara noastră.

În text au fost aduse unele precizări pentru mai buna înțelegere a conținutului. Toate adăugirile la textul original efectuate de traducător au fost evidențiate prin asterisc.

Traducere: ing. **Radu Ianculescu**

Redactor: ing. **Smaranda Dimitriu**
Tehnoredactor: **Maria Trăsnea**
Coperta: **Simona Dumitrescu**

Bun de tipar: 29. 09. 1983. Coli de tipar: 17,75.
C.Z.: 621.396.67.

Tiparul executat sub cda. nr. 251, la
Întreprinderea Poligrafică „Crișana",
Oradea, str. Moscovei nr. 5.
Republica Socialistă România

PREFAȚA AUTORULUI

Prin această carte intenționăm să punem la dispoziția celor ce doresc să se ocupe cu construcția de antene un instrument de lucru util. S-a acordat o atenție deosebită construcției antenelor deoarece întregul domeniu teoretic al antenelor de recepție este tratat în mod amănunțit în literatura de specialitate deja existentă. Scopul acestei cărți îl constituie completarea literaturii existente referitoare la antene într-o anume direcție. Vom încerca să îndrumăm atît cititorii fără cunoștințe prealabile, cît și cititorii cu experiență în domeniu să construiască antene sau instalații de antene de mare randament.

În domeniul construcției de antene pentru amatori există foarte multe neclarități, ca de exemplu cele legate de dimensionarea antenelor. Adeseori apar concepții care reprezintă generalizări de neconceput ale unor adevăruri tehnice particulare. Astfel de principii amatoricești, greșit utilizate, conduc frecvent la rezultate dezamăgitoare. Este cunoscut că dacă se dorește o recepție bună, mai ales în condiții dificile, mare importanță o dobîndește antena dimensionată și utilizată corect. Și astăzi continuă să fie valabilă, mai ales în domeniul recepției televiziunii, concepția care își are originea în epoca de început a radioului potrivit căreia o antenă bună reprezintă cel mai bun „amplificator".

Pentru a rezolva multiplele probleme ale antenelor vom prezenta în această carte un sortiment variat de antene, începînd cu antenele cele mai simple și terminînd cu cele mai moderne tipuri de antene speciale.

Este sigur că se va găsi întotdeauna antena potrivită pentru fiecare situație de recepție. Antenele prezentate pot să asigure o recepție bună a emisiunilor de televiziune atît alb-negru, cît și color, îndeosebi antenele speciale de mare randament. A fost acordată cea mai mare atenție antenelor de televiziune. Alături de acestea sînt descrise, desigur, și antenele pentru recepția radiodifuziunii MF (UUS), inclusiv stereo, și nu în cele din urmă antenele de mare randament pentru radioamatori.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Dispozitivele electronice, a căror construcție nu o recomandăm cititorilor fără experiență, sînt prezentate pe scurt în ceea ce privește funcționarea și construcția principală, în așa fel încît să fie posibilă folosirea corectă a produselor industriale, mai ales în interesul funcționării ireproșabile a unei instalații simple.

Din expunerea temei acestei cărți rezultă în mod necesar că problemele speciale și considerațiile teoretice vor fi tratate într-un cadru restrîns. În legătură cu acestea se poate consulta literatura corespunzătoare.

La baza tuturor datelor antenelor stau calculele exacte care se întemeiază pe lucrările teoretice ale autorului și pe experiența sa practică. Datele tehnice al tuturor antenelor au fost stabilite prin măsurători și au fost verificate practic. Antenele prezentate sînt de tipuri moderne, au un mare randament și corespund ca funcționare produselor industriale celor mai remarcabile, parte din ele fiind superioare acestora.

Industria nu oferă în general date constructive sau de dimensionare ale antenelor pe care le produce, pentru a nu putea fi reconstruite, întrucît aceasta nu este nici în interesul și nici rolul său. Este cunoscut faptul că nu este posibil ca neinițiații și în cele mai multe cazuri chiar amatorii să stăpînească aparatul matematic necesar, de foarte înalt nivel. În industrie aceste calcule sînt efectuate adeseori cu ajutorul calculatoarelor electronice, iar pentru măsurători se utilizează aparatură foarte complexă de care neinițiații și amatorii nu pot dispune niciodată. Pentru toate antenele prezentate autorul garantează datele tehnice deoarece la dimensionarea și verificarea lor a folosit cele mai moderne metode.

Se interzice utilizarea industrială a antenelor descrise în această carte fără acordul expres al autorului. Drepturile de autor sînt protejate în R. D. Germană și în alte țări și trebuie respectate.

Dorim cititorilor acestei cărți mult succes în construcția practică a antenelor; autorul consideră binevenite sugestiile de îmbunătățire din orice punct de vedere.

EBERHARD SPINDLER

CUPRINS

Introducere 11

1. Principiile tehnicii antenelor 14
1.1. Considerații teoretice 14
1.2. Caracteristicile antenelor 17
1.2.1. Impedanța antenei 17
1.2.2. Caracteristica de directivitate (de radiație) 18
1.2.3. Cîștigul 20
1.2.4. Raportul față-spate 20
1.2.5. Unghiul de deschidere 21
1.2.6. Atenuarea lobilor laterali 21
1.2.7. Punctele de nul 22
1.2.8. Lățimea de bandă 22
1.3. Proprietățile antenelor 22
1.4. Tipuri de antene 27
1.4.1. Sistem de antenă cu diagramă de radiație directivă . . . 30
Antenă dipol ca antenă directivă 30
Antene cu suprafețe radiante 31
Antene cu reflector în unghi 32
Antene cu reflector parabolic 33
1.4.2. Antene cu radiație longitudinală 33
Antene Yagi 34
Antene cu dipoli logperiodici 38

2. Alegerea antenei optime conform scopului utilizării 41
2.1. Alegerea după normă, domeniu de frecvență și canal 41
2.2. Alegerea antenei după specificul recepției 42
2.2.1. Radiodifuziune 42
2.2.2. Radiodifuziune FM Stereo 42
2.2.3. Televiziune alb negru 43
2.2.4. Televiziune color 43
2.2.5. Radio și teleamatorism 44
2.3. Alegerea după mărimile necesare ale antenei (nr. de elemente) . 44
2.3.1. Antene în domeniul VHF 45
Antene cu 1 element 45
Antene cu 2 elemente 45
Antene cu 3 elemente 46
Antene cu 4 elemente 46
Antene cu 5 elemente 46
Antene cu 6 elemente 47
Antene cu 7—10 elemente 47
Antene cu mai multe elemente 48
2.3.2. Antene în domeniul UHF 48

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

3. **Considerații asupra construcției practice a antenelor** 49
3.1. Construcția antenelor 49
3.1.1. Elemente principale de construcție 49
3.1.2. Bare de sprijin 53
3.1.3. Imbinări mecanice 54
3.1.3. Conexiuni electrice 56
3.2. Montajul antenei pe pilon 58
3.2.1. Polarizarea orizontală 60
3.2.2. Polarizarea verticală 61
3.2.3. Antene rotative 65
3.2.4. Reorientarea electronică a diagramei 67

4. **Dimensiunile și proprietățile antenelor** 68
4.1. Antene VHF (Antene Yagi) 70
4.1.1. Antene cu un element 70
4.1.2. Antene cu 2 elemente 73
4.1.3. Antene cu 3 elemente 78
4.1.4. Antene cu 4 elemente 83
4.1.5. Antene cu 5 elemente 89
4.1.6. Antene cu 6 elemente 95
4.1.7. Antene cu 7 elemente 101
4.1.8. Antene cu 8 elemente 106
4.1.9. Antene cu 9 elemente 110
4.1.10. Antene cu 10 elemente 116
4.1.11. Antene cu 12 elemente 122
4.1.12. Antene cu 14 elemente 124
4.1.13. Antene cu 17 elemente 126
4.1.14. Antene cu 22 elemente 129
4.1.15. Antene cu excitatori (vibratori) logperiodici (II—25 elemente) 135
4.2. Antene UHF 143
4.2.1. Antene Yagi 143
4.2.2. Antene de grupe de canale și antene de bandă (6—30 elemente) 143
4.2.1.2. Antene multiband 153
4.2.1.2.1. Antene cu excitatori de lungime (15—35 elemente) 155
4.2.1.2.2. Antene cu excitatori logperiodici îndoiți (13—45 elemente) 161
4.2.1.2.3. Antene de bandă foarte largă (antene cu 35 elemente pentru toate normele 171
4.2.1.2.4. Antene universale și antene de mare cîștig cu dipoli compensați în serie și zone de trecere stratificate 173
4.2.1.2.5. Antene cu elemente în X 179
4.2.2. Alte tipuri de antene (antene multiband) 185
4.2.2.1. Antene cu reflector în unghi 185
4.2.2.2 Antene cu suprafețe radiante plane (antene cu reflector grilă) cu 12 sau 8 elemente 188
4.3. Antene parabolice 192
4.4. Antene provizorii 192
4.4.1. Antene de cameră 197
Antene din cablu simetrice 197
Antene din baston sau tub cu postament 198
Antene pentru domeniul VHF (Bi—BIII) 198
Antene pentru frecvențele înalte ale domeniului UHF (BIII) 201
Antene pentru domeniul UHF (B IV/V) 201
4.4.2. Antene VHF scurtate mecanic 201
Antenă cu un element, scurtată 203
Antenă cu 2 elemente, scurtată 204
4.4.3. Antene Quagi 207
4.4.4. Antene montate la fereastră, pe balcon, sub streașină . . . 212

5. **Grupe de antene** 214
5.1. Grupe de antene de același tip 214
5.2. Ansambluri de antene diferite 220
5.3. Antene și ansambluri de antene cu amplificatori (antene electronice) 233

6. **Cabluri și fideri** 240
6.1. Tipurile și proprietățile cablurilor și fiderilor 240
6.2. Montajul diferitelor conexiuni de antene 249

7. **Anexe** 253
7.1. Măsuri de protecție electrică (protecție la descărcări electrice) . . 253
7.2. Protecția mecanică a antenelor 258
7.3. Norme de televiziune 262
Domeniul VHF (unde metrice) 263
Norma europeană (CCIR) — norma americană (FCC) — norma sovietică (OIRT) — norma engleză — norma irlandeză — norma franceză — norma italiană — norma marocană — norma australiană — norma neozeelandeză — norma japoneză 263
Domeniul UHF (unde decimetrice) 269
Canalele UHF europene și africane (Banda IV/V) — Canalele UHF americane și japoneze 270
7.4. Benzile de frecvență pentru Radiodifuziune 272
7.5. Benzile de amatori în VHF și UHF 273
7.6. Normele și benzile folosite în unele țări (Domeniul VHF și Raf-256 FM Europa-Africa-Asia-O. Pacific-America de Nord-America Centrală-America de Sud) 276
7.7. Scara raporturilor logaritmice (ab) pentru raporturi de tensiuni și de puteri 278
Index bilingv 282

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

INTRODUCERE

După cum reiese și din titlu prezenta carte se referă la antene care funcționează în domeniile FIF și UIF (FIF — foarte înalte frecvențe; UIF — ultra înalte frecvențe). Domeniul FIF cuprinde frecvențele între 30 și 300 MHz, iar domeniul UIF toate frecvențele dintre 300 și 3 000 MHz. În lungimi de undă vom avea domeniul undelor metrice (FIF) și domeniul undelor decimetrice (UIF). Pentru radiodifuziune și radioamatori sînt alocate numai anumite porțiuni din aceste domenii, a căror repartizare va fi dată în anexa acestei cărți. Spre deosebire de antenele folosite pentru recepția radiodifuziunii — AM (în domeniul undelor lungi, medii și scurte), așa-numitele antene neacordate (aperiodice), în domeniile FIF și UIF se folosesc antene acordate (antene rezonante).

Tehnica antenelor de recepție în domeniul undelor lungi, medii și scurte nu mai creează astăzi probleme, fapt condiționat de înaltul nivel al tehnicii de recepție și de puterile mari la emisie, legat și de marea densitate a emițătorilor. În domeniile FIF și UIF apar o serie de probleme care pot fi rezolvate numai cu antene corespunzătoare. Aceste antene sînt acordate exact pe anumite frecvențe sau domenii de frecvențe care trebuie recepționate, în scopul obținerii celei mai bune recepții posibile. Dimensiunile elementelor antenelor sînt în strictă legătură cu lungimile de undă ale semnalelor ce urmează să fie recepționate. Elementul de bază al tuturor antenelor este dipolul cu lungimea de aproximativ $\lambda/2$ (dipol în $\lambda/2$) este lungimea de undă care rezultă din frecvența de lucru f conform relației:

$$\lambda = \frac{300}{f}.$$

Dacă frecvența este exprimată în MHz, lungimea de undă se obține în m (de exemplu: f — 100 MHz λ — 3 m).

Dimensiunile antenelor cu mai multe elemente se situează între anumite limite în jurul valorii de $\lambda/2$, în scopul obținerii unor anumite caracteristici.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În acest context s-ar mai putea arăta că toate antenele amintite sînt reciproce ceea ce înseamnă că pot fi folosite, atît ca antene de recepție, cît și ca antene de emisie cu aceleași proprietăți. Din acest motiv o antenă se poate prezenta sau ca antenă de emisie, sau ca antenă de recepție, după cum vrem să o tratăm, căci datele sînt valabile pentru ambele moduri de utilizare. Dacă este vorba despre „antene acordate" sau „la rezonanță", un cititor cu cunoștințe mai avansate va face imediat paralela cu circuitele oscilante (circuite rezonante). În explicații am adoptat numai în mod limitat această paralelă deoarece proprietățile antenelor se deosebesc considerabil de proprietățile circuitelor oscilante. Pentru cititorii avansați acestea sînt explicate clar în paragrafele 1.2. și 1.3. cînd se tratează caracteristicile antenelor. Nu se poate vorbi de o rezonanță a antenelor, cel puțin în comparație directă cu circuitul oscilant, chiar dacă antenele au și ele spre exemplu o selectivitate corespunzătoare unor anumite frecvențe.

Nu vom trata aceste probleme deosebite, cei interesați putînd consulta literatura de specialitate. Orice cititor fără prea multe cunoștințe de specialitate poate să construiască a antenă bună numai cu ajutorul datelor cuprinse în această carte.

Se cuvine să menționăm că toate antenele propuse sînt construite numai pentru polarizarea liniară. Deoarece toți emițătorii ce ne interesează sînt polarizați liniar se garantează o recepție optimă. În polarizare liniară cîmpul se propagă într-un plan, de exemplu orizontal sau vertical. Se disting prin urmare polarizare orizontală și polarizare verticală.

După cum este polarizat emițătorul, trebuie polarizată și antena. Pentru polarizarea orizontală elementele se vor ordona orizontal, iar pentru polarizarea verticală — vertical. În această carte nu am descris modele de antene pentru alte polarizări deoarece cheltuielile necesitate și rezultatele obținute nu se justifică.

Cititorii sînt sfătuiți să dea atenție nu numai datelor și dimensiunilor antenelor, ci și capitolelor suplimentare unde pot găsi unele indicații și explicații utile.

Condițiile de recepție, ca de exemplu norma și canalul emițătorului dorit, polarizarea, intensitatea semnalului ș.a.m.d. sînt în general bine cunoscute. În caz de nesiguranță se poate discuta cu vecinii, sau se poate cere sfatul unui specialist. După ce această condiție a fost îndeplinită, se pot căuta în tabelele acestei cărți datele și exemplele de folosire ale uneia sau mai multor antene și să se construiască antena corespunzătoare.

Din punct de vedere pur tehnic se pot ivi desigur anumite mici abateri de la datele sau valorile oferite, dacă de exemplu nu folosim materialul recomandat, sau dacă apar anumite situații, cum ar fi o distribuție neuniformă a cîmpului la locul de instalare al antenei.

În încheiere trebuie să amintim, mai ales amatorilor, regula model a sistemului electromagnetic al antenei (transformarea dimensiunilor cu ajutorul lungimii de undă) pe baza căreia unele antene propuse pot fi dimensionate pentru utilizarea în gamele de unde scurte.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

1 BAZELE TEHNICII ANTENELOR

1.1. Considerații teoretice de bază

Antena este un dispozitiv cu ajutorul căruia este posibil ca o energie de înaltă frecvență să fie radiată într-un anumit mod (antenă de emisie) sau care permite să se capteze energia dintr-un cîmp electromagnetic de înaltă frecvență pentru a o introduce într-o instalație de recepție (antenă de recepție). Toate antenele de care ne ocupăm sînt reciproce, adică pot fi utilizate atît ca antene de emisie cît și ca antene de recepție; păstrînd semnul exact, ele au aceleași proprietăți. Calitatea esențială care deosebește antenele de emisie pentru televiziune de antenele de emisie pentru radiodifuziune este diversitatea. Se impune ca antenele de emisie din radiodifuziune să radieze energia uniform în toate direcțiile.

O concentrare a acestei energii este de dorit și are sens numai în plan vertical. În aproape toate cazurile se cere pentru antenele de recepție și o directivitate în plan orizontal. O excepție apare în domeniul restrîns al antenelor pentru radiodifuziune (radiodifuziune MF) dacă trebuie recepționate un număr mai mare de stații din direcții diferite, de exemplu cazul instalațiilor colective.

Pentru recepția unei stații de televiziune sau a uneia de radioamator trebuie cunoscută direcția emițătorului deoarece apare cerința ca emițătorul să fie recepționat cu o calitate optimă. Aceasta înseamnă că o antenă de recepție trebuie să aibă o cît mai bună directivitate pentru a recepționa cît mai bine posibil un semnal din direcția emițătorului. În afară de aceasta trebuie să recepționeze cît mai puțină energie din alte direcții deoarece aceste semnale suplimentare apar foarte supărător pe imaginea de televiziune sub formă de reflexii sau ca moire (perturbații datorate altor emițători sau alte surse de perturbație. În cazul recepționării în antenele de radiodifuziune a unor radiații puternice din alte direcții, apar distorsiuni ale sunetului, iar în stereofonie apare diafonia între canale, punînd adeseori sub semnul întrebării efectul stereofonic. Dar despre acestea, mai detaliat în capitolele 1.3 și 2.

În principiu orice grupare de conductoare electrice conectată cu un cablu la un receptor poate să capteze energie de înaltă frecvență dintr-un cîmp electromagnetic. Din acest fapt neinițiații pot trage concluzia pripită că dimensionarea specială a antenelor de recepție nu ar avea vreo importanță deosebită. Această concluzie este totuși falsă. Dacă s-au obținut sau se vor obține unele rezultate bune cu ajutorul unor antene improvizate, acestea sînt cu totul întîmplătoare și nu au nici o bază reală. O antenă corect dimensionată aplică, din contra, toate datele fizice în mod corespunzător pentru a se obține întotdeauna cea mai bună recepție posibilă. În principiu, cîmpul electromagnetic radiat de antena de emisie se propagă conform diagramei de radiație a acesteia, care pentru un sistem de antene bine dimensionat este ilustrat de o anumită distribuție curent-tensiune, aceasta determinînd caracteristicile antenei. Distribuția curent-tensiune este decisivă pentru performanțele maxim realizabile și pentru independența unei antene de recepție. Distribuția spațială determină proprietățile de radiație în totalitatea lor. De asemenea raporturile tensiune-curent rezultate la baza antenei (punctul de legătură al cablului antenei) sînt determinate pentru proprietățile de impedanță. În acest punct acționează toate raporturile tensiune-curent ale diferitelor elemente sau segmente de antenă prin efectul de transformare și așa-numitele radiații mutuale.

Extensia spațială a distribuției tensiune-curent a unui sistem de antenă determină în primul rînd diagrama de radiație și toate datele rezultate din ea, ca de exemplu cîștigul, unghiul de deschidere, raportul față-spate ș.a.m.d. Cu cît extensia spațială va fi mai mare în raport cu lungimea de undă λ, cu atît va fi mai bună directivitatea și cu atît cîștigul va fi mai mare. Dacă sînt îndeplinite condițiile optime, nu mai sînt posibile alte îmbunătățiri ale acestor date caracteristice. Adesea se încearcă să se obțină proprietăți mai bune prin încercări și prin modelarea formei antenelor. Se cuvine să menționăm aici că prin aceste încercări nu este posibil să se mai îmbunătățească o valoare optimă odată stabilită. Antene minune nu există și nu se pot obține pe baza legilor fizicii. De aceea este îndreptățită îndoiala în valorile mari ale cîștigului sau altor date caracteristice. Valori mari ale cîștigului se obțin numai cu antene corespunzător de mari. Distribuția tensiune-curent necesară pentru antenele de recepție se realizează cu ajutorul dipolilor. Între diferitele forme de prezentare posibilă cea mai mare însemnătate o are dipolul în $\lambda/2$ (lungimea dipolului corespunde jumătății lungimii de undă de lucru). Dacă trebuie construite antene de mai mare randament, este necesară ordonarea mai multor dipoli în semiundă.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Aranjamentul acestor dipoli nu este întîmplător. Aceştia sînt dimensionaţi şi ordonaţi corespunzător proprietăţilor ce trebuie îndeplinite. O astfel de antenă este numită în general antenă dipol. Cea mai cunoscută antenă este antena Yagi-Uda.

Primele lucrări privind această antenă au fost publicate în anul 1926 de oamenii de ştiinţă japonezi Hidetsugu Yagi şi Shintaro Uda. Deşi denumirea „Yagi" este astăzi un „terminus technicus" consacrat, folosirea ei este un act de ingratitudine faţă de Shintaro Uda, adevăratul inventator al antenei.*

Antenele Yagi au fost utilizate pe scară mai largă ca antene ale primelor radiolocatoare pe unde metrice şi mai tîrziu pe unde decimetrice. Astăzi se folosesc mai ales pe unde ultrascurte, domeniu în care reprezintă tipul predominant şi în diferite forme constructive. Datorită proprietăţilor lor deosebite, antenele Yagi se impun în ultimii ani şi în domeniul undelor scurte pentru exploatările profesionale şi în benzile alocate radioamatorilor, începînd cu 7 MHz.

În principiu toate tipurile şi formele de antene se împart în două grupe principale: radiatori transversali şi radiatori longitudinali. Aceste denumiri indică direcţia principală de recepţie a unei antene de recepţie şi se referă la cea mai mare dimensiune mecanică a antenei respective. Radiatorul transversal captează cea mai mare energie pe direcţia transversală faţă de dimensiunea sa dominantă. În acest sens antenele plane sînt în principiu radiatori transversali. Aici sînt incluse şi grupurile de dipoli excitaţi în fază. Tipurile de antenă cu radiaţie longitudinală captează cea mai mare parte a energiei pe direcţia dimensiunii dominante a antenei.

În cadrul acestei cărţi nu vom intra în teoria şi calculul exact al antenelor. Aparatul matematic este de nivel foarte înalt; să amintim aici că în cazul radiatorilor transversali, alături de metoda de calcul cu surse discrete de radiaţie (radiatori discreţi) se foloseşte metoda stabilirii distribuţiei cîmpului în apertura unei antene, iar pentru radiatorii longitudinali din antenele foarte mari se porneşte de la calculul undelor de suprafaţă.

Părerea că antenele se pot dimensiona şi prin calcule elementare este foarte larg răspîndită în rîndul nespecialiştilor şi al radioamatorilor. Aceste calcule elementare sînt de cele mai multe ori insuficiente deoarece sînt valabile numai în cazuri speciale, pentru anumite antene cu o utilizare restrînsă care se folosesc în mod eronat şi în caz general. În astfel de calcule lipsesc mai ales datele mai detaliate, ca de exemplu valorile caracteristice exacte, caracteristica de frecvenţă a acestor valori etc.

* Nota traducătorului:

1.2. Datele caracteristice ale antenelor

Fiecare antenă are o serie de date caracteristice, necesare nemijlocit pentru aprecierea calităţilor lor. Datele caracteristice folosite în această carte vor fi definite şi explicate mai departe pentru unitate de limbaj.

În acest context se cuvine să remarcăm că tocmai datele caracteristice ale antenelor sînt definite foarte eterogen. Mai ales cînd se compară datele caracteristice din diferite cărţi de specialitate şi surse de informare trebuie ştiut cît mai precis cum se definesc aceste caracteristici. Aceste deosebiri apar de exemplu între valorile minime, maxime sau medii care pot ilustra puncte de vedere complet diferite. De aceea se vor indica în definiţiile date şi deosebirile caracteristice referitoare la alte definiţii.

1.2.1. Impedanţa antenei

Impedanţa antenei este o mărime ce caracterizează în esenţă proprietăţile de impedanţă ale unei antene în punctul de alimentare (locul de conexiune al cablului de coborîre al antenei).

Această impedanţă nu este înţeleasă în sensul unei rezistenţe în curent continuu şi nu poate fi măsurată cu instrumente simple ca de exemplu ohmmetrul. Pentru aceasta sînt necesare aparate mult mai complicate. Prin impedanţa antenei se înţelege, corespunzător definiţiei de bază a unei rezistenţe, raportul tensiune-curent în punctul de alimentare al antenei. Deoarece antena este un dispozitiv cu proprietăţi de rezonanţă, impedanţa antenei nu este o rezistenţă pur reală sau pur ohmică, ci este complexă adică alături de o parte rezistivă mai are şi o parte reactivă (inductivă sau capacitivă). Corespunzător comportării rezonante, impedanţa antenei este dependentă de frecvenţă; o caracterizare mai exactă a dependenţei de frecvenţă este curba impedanţei locale. În practica recepţiei nu este necesară cunoaşterea acestei curbe a impedanţei antenei. De aceea se vor da mai departe numai valori caracteristice normate. În cele mai multe ţări se folosesc valorile nominale de 75 Ω şi 300 Ω. Micile abateri (de exemplu 60 Ω şi 240 Ω) sînt lipsite de importanţă practică. În realitate impedanţa antenei variază în interiorul unor limite bine determinate în jurul valorilor nominale amintite. Abaterile în anumite domenii de frecvenţă sînt date de neadaptare. Această neadaptare este determinată de factorul de undă:

$$s = \frac{U_{max}}{U_{min}}$$

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

de factorul de adaptare:

$$m = \frac{U_{min}}{U_{max}}$$

sau factorul de reflexie:

$$r = \frac{s-1}{s+1} = \frac{1-m}{1+m}$$

U_{max} și U_{min} reprezintă maximumul și minimumul de tensiune care apar pe fiederul de alimentare al antenei, dacă antena lucrează ca antenă de emisie.

În general cunoașterea exactă a acestor date nu este necesară pentru practicieni în cazul în care sînt îndeplinite cerințele minime corespunzătoare pentru dimensionarea antenelor.

1.2.2. Caracteristica de directivitate (diagrama de radiație)

Dacă o antenă lucrează ca antenă de recepție, ea primește energie de diferite intensități din diferite direcții. Reprezentarea grafică a acestei comportări este numită caracteristica sau diagrama de radiație. Pentru reprezentarea grafică este folosită așa-numita diagramă polară. Prin aceasta este dată tensiunea maximă recepționată la punctul de alimentare al antenei în funcție de unghiul sub care antena va radia cu aceeași intensitate de radiație. Deoarece datele numerice nu au nici o putere de sugestie, reprezentarea va fi normată, adică se consideră acea tensiune a antenei U_a în raport cu tensiunea maximă U_{amax} care apare în așa numita „direcție privilegiată de recepție" a antenei. Cea mai mare valoare este 1, ea fiind orientată în direcția principală de recepție sub unghiul 0°. În tehnica antenelor de recepție caracteristica de radiație va fi exact descrisă prin două diagrame deosebite, una în plan orizontal, iar cealaltă în plan vertical. În fig. 1.1 este prezentată diafragma de radiație în planul E a unei antene-dipol.

Pentru ca polarizarea unei antene să fie independentă, în afară de aceasta se va folosi un indice care stabilește diagrama corespunzătoare componentei electrice (diagrama E) și cea corespunzătoare componentei magnetice (diagrama H) a cîmpului electromagnetic. Diagrama E se află în planul în care se găsesc dipolii; diagrama H este prin urmare perpendiculară pe diagrama E. Dacă polarizarea este de exemplu orizontală diagrama E a antenei este orizontală, iar diagrama H este verticală. Dacă dimpotrivă se folosește polarizarea verticală, raportul se schimbă. De aici rezultă avantajul

notării diagramelor cu E și H. Dacă se orientează unghiul α în planul corespunzător indicelui E sau H, atunci indicele diagramei de radiație al unei antene este univoc.

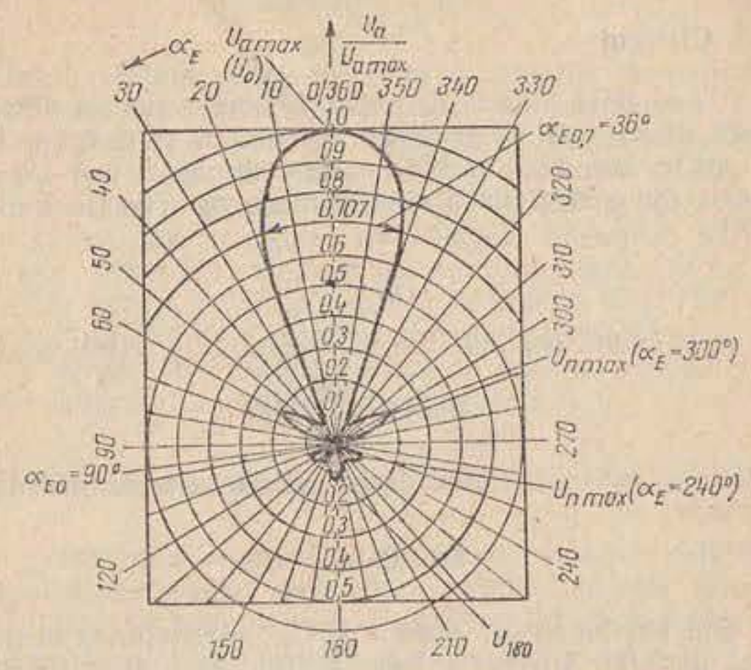


Fig. 1.1. Caracteristica de directivitate (diagrama de directivitate)

$$\frac{U_a}{U_{a\,max}} f(\alpha_E)$$

unei antene în planul E (diagrama E) cu datele caracteristice:

$U_{a\,max}$ — tensiunea maximă la unghiul $\alpha_E = 0°$ (U_0)
$U_{n\,max}$ — tensiunea maximă a lobilor secundari
U_{180} — tensiunea la 180°
α_{E0} — punct de nul la 90°
$\alpha_{E0,7}$ — unghi de deschidere

Avem, deci

$$\frac{U_a}{U_{a\,max}} = f(\alpha_E) \text{ Diagrama } E$$

$$\frac{U_a}{U_{a\,max}} = f(\alpha_H) \text{ Diagrama } H$$

Pentru fiecare unghi din planul E (α_E) tensiunea normată

$$\frac{U_a}{U_{a\,max}}$$

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

se poate citi la punctul de alimentare al antenei, dacă această tensiune este radiată cu aceeași intensitate sub același unghi (α_E). Celelalte notații din fig. 1.1 vor fi explicate în următoarele paragrafe.

1.2.3. Cîștigul

Cîștigul *(G)* al unei antene de recepție este raportul dintre puterea P_a captată de antena de recepție respectivă și puterea P_N captată de un dipol în $\lambda/2$, dacă ambele antene se găsesc într-un cîmp electromagnetic omogen și dacă sînt iradiate pe direcția lor principală de recepție

$$G=\frac{P_a}{P_N}.$$

Cîștigul se exprimă cel mai bine în unități logaritmice (dB)

$$G=10 \lg \frac{P_a}{P_N} \text{ dB}$$

Uneori cîștigul este dat totuși drept „cîștig în tensiune" după următoarea relație:

$$G=20 \lg \frac{U_a}{U_N} \text{ dB}$$

unde U_a este tensiunea din antenă și U_N — tensiunea la dipolul etalon (dipol în $\lambda/2$). Ultima relație se folosește numai dacă ambele antene au aceeași impedanță. Atragem atenția că pentru definirea cîștigului se pot folosi și alți radiatori etalon, obținînd în consecință alte valori numerice.

Trebuie menționat că cîștigul rezultă nemijlocit din diagrama de radiație a antenei respective. Spre exemplu energia captată pe direcția principală de recepție este cu atît mai mare cu cît antena captează energie mai puțină din altă direcție.

1.2.4. Raportul față-spate. (RFS)

Raportul față-spate este o, dimensiune a directivității unei antene sub unghiurile

$$\alpha=0°$$

$$\alpha=180°$$

Prin definiție, raportul față-spate este raportul tensiunilor care apar la bornele antenei dacă antena este iradiată sub aceste unghiuri. Se obține astfel

$$RFS=\frac{U_0}{U_{180}}.$$

Deseori raportul față-spate este dat în unități logaritmice (dB), obținîndu-se astfel

$$RFS=20 \lg \frac{U_0}{U_{180}} \text{ dB}$$

Acestei definiții trebuie să-i acordăm o atenție deosebită, căci datele din diferite surse sînt cît se poate de eterogene. Pornind de la această definiție. Raportul față-spate se definește adesea ca raportul dintre tensiunea din direcția 0° și valoarea medie a tensiunii din domeniul unghiular dintre 90° și 270°. Această definiție nu are totuși nici o putere de sugestie deoarece cel care o folosește nu știe ce raport există la un anumit unghi. De aceea am dat aici definiția exactă valabilă pentru unghiurile 0° și 180° și care nu permite nici un dubiu. Definiția se completează în mod corespunzător cu diagrama de radiație exactă a antenei respective care conține datele asupra atenuării lobilor secundari.

1.2.5. Unghiul de deschidere

Direcția de recepție cea mai avantajoasă a antenei este dată de lobul principal al diagramei de radiație. Ca indice este folosit unghiul de deschidere al lobului principal. Unghiul de deschidere este unghiul în care tensiunea normată din diagrama de radiație scade la valoarea $1/\sqrt{2}$. Unghiul este dat atît pentru planul *E* cît și pentru planul *H* al diagramei sau este dat ca unghi de deschidere orizontal sau vertical corespunzător indicilor din paragraful 1.2.2.

Pentru invariabilitatea caracteristicii se poate alătura unghiului indicele 0,7

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \simeq 0{,}7 \text{ de ex } \alpha_{0.7}$$

Unghiurile de deschidere sînt definite adesea ca deschiderea pentru o jumătate de valoare deoarece în acest domeniu unghiular puterea din antenă ajunge la jumătatea valorii sale.

1.2.6. Atenuarea lobilor secundari

Prin atenuarea lobilor secundari [a_s] se înțelege raportul logaritmic dintre valoarea maximă a tensiunii în lobul principal [$\alpha=0$] și valoarea maximă a lobului secundar respectiv

$$a_s=20 \lg \frac{U_0}{U_{max}} \text{ dB}$$

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru completarea acestei atenuări trebuie dat și unghiul valorii maxime a acestui lob.

1.2.7. Punctele de nul

Prin punctele de nul se înțelege punctele din diagrama de radiație în care avem valoarea 0. Indicele normat rezultă din cel al unghiului urmat de 0, de exemplu α_0.

1.2.8. Banda de trecere

Toate datele caracteristice prezentate mai sus sînt dependente de frecvență și de aceea sînt valabile numai pentru o anume frecvență care trebuie indicată de fiecare dată. Dacă se dau date în general, trebuie ținut seama de variațiile dintre valorile minime și maxime între care oscilează aceste date caracteristice. Pentru variații mici sînt suficiente valorile medii. În cazul diagramei de radiație trebuie dată din principiu frecvența pentru care este dată această diagramă.

Banda de trecere nu poate fi definită ca în tehnica amplificatoarelor sau a circuitelor oscilante cu ajutorul căderii de 3 dB. Deoarece pentru fiecare caz de utilizare este prevăzută o antenă, aceasta determină alături de caracteristica de frecvență una sau mai multe date caracteristice necesare pentru definirea benzii de trecere. Din caracteristica de frecvență poate deduce impedanța antenei, raportul față-spate și chiar cîștigul. În general caracteristica de frecvență a cîștigului este atît de neînsemnată încît se poate neglija. Prin contrast neadaptarea sau caracteristica de frecvență a impedanței antenei este de o importanță deosebită.

Definirea benzii de trecere prin scăderea cîștigului cu 3 dB este cu totul nepotrivită deoarece caracteristica de frecvență a cîștigului depinde în mod special de legitățile care vor fi explicate în capitolul următor.

1.3. Proprietățile antenei

Proprietățile antenelor pot fi definite cu datele caracteristice explicate în capitolul precedent. Pe lîngă acestea există încă o serie de proprietăți care sînt caracteristice pentru anumite tipuri de antene; ele vor fi prezentate în paragraful 1.4. care tratează despre tipurile speciale de antene.

De la antena unui emițător (de radiodifuziune sau televiziune) semnalul se propagă corespunzător diagramei de radiație a antenei

de emisie. În general acesta ajunge la antena de recepție pe cel mai scurt drum, propagarea fiind deci liniară. Mai precis acest fapt este valabil numai dacă între cele două antene există vizibilitate optică ceea ce se poate întîlni destul de rar fiindcă între antena de emisie și cea de recepție intervin și o serie de alți factori de care nu ne vom ocupa în această carte.

Un fenomen deosebit de caracteristic este comun tuturor situațiilor de recepție.

Semnalul emițătorului ajunge la antena de recepție pe cel mai scurt drum (semnal direct). Totuși semnalul se propagă și pe alte direcții, anumite cantități de energie putînd fi reflectate la întîlnirea cu un obstacol. Astfel de obstacole sînt de exemplu munții, pereții stîncoși, clădirile, construcțiile metalice, instalațiile industriale ș.a.m.d. Dacă un semnal întîlnește un astfel de obstacol el va fi deviat și reflectat, ajungînd astfel la antena de recepție ca un al doilea semnal. Bineînțeles că poate exista și posibilitatea să apară mai multe reflexii. Aceste perturbații datorate reflexiilor pot deranja foarte serios recepția și pot chiar să o compromită. Pe ecranul televizorului perturbațiile se vor manifesta ca imagini multiple. În cazul recepției televiziunii în culori, influența reflexiilor este mult mai supărătoare deoarece în afara imaginilor multiple se produce și fenomenul de virare a culorilor. În cazul recepției radiodifuziunii sonore modulate în frecvență, reflexiile provoacă distorsiuni (creșterea factorului de distorsiuni), iar pentru emisiunile stereofonice apare în plus diafonia între canale ceea ce poate afecta considerabil efectul stereo.

Pentru a reduce la minimum aceste perturbații, antenele de recepție trebuie să aibă anumite proprietăți. Însumînd toate aceste proprietăți rezultă cerința ca o antenă de recepție să poată recepționa maximul de energie dintr-o anumită direcție. Această direcție preferențială de recepție este orientată pe semnalul direct, prin urmare înspre emițător. În afara acestei direcții preferențiale, antena de recepție ar trebui să capete cît mai puțină energie pentru a se evita perturbațiile prin reflexie. Din motive fizice aceasta nu se poate întîmpla întocmai. Practic, cea mai mare parte a energiei se poate recepționa în interiorul unui anumit domeniu unghiular. Acesta este dat în diagrama unei antene prin lobul principal al cărui unghi de deschidere este o dată caracteristică esențială. Pentru a se obține o recepție bună, unghiul de deschidere a unei antene trebuie să fie prin urmare cît mai mic. Rezultă corespunzător că celelalte caracteristici ale antenelor ca de exemplu atenuarea lobilor secundari și raportul față-spate sînt cît mai mari cu putință. Aceste cerințe corespund condițiilor fizice. Un lob principal îngust și deci un unghi de deschidere mic, precum și o atenuare mare a lobilor secundari și un raport față-spate mare se pot obține numai

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

cu antene foarte mari. De altfel pentru proprietățile unei antene este determinantă mărimea relativă, adică extinderea (în diferite direcții spațiale) în raport cu lungimea de undă de lucru. În special pentru frecvențele relativ joase din domeniul FIF sînt stabilite anumite limitări ale proprietăților antenelor față de dimensiunile necesare ale acestora. În practică sînt folosite numai acele antene care îndeplinesc condițiile fiecărei situații de recepție cu cheltuieli minime.

După cum am mai arătat datele caracteristice sînt dependente de frecvență. Această dependență este deosebită la feluritele tipuri de antene. Cu toate acestea unele date caracteristice au aceeași comportare.

Unghiul de deschidere al lobului principal se micșorează odată cu creșterea frecvenței, în felul acesta crescînd în mod necesar și cîștigul. Lobii secundari apar mai des odată cu creșterea frecvenței și uneori cu valori maxime mai mari. Prin contrast raportul față-spate nu variază după o anumită lege o dată cu creșterea frecvenței.

Cea mai importantă dată caracteristică a unei antene este cîștigul. S-a menționat deja interdependența dintre cîștig și unghiul de deschidere a lobului principal, cîștigul fiind influențat și de mărimea și numărul lobilor secundari ai diagramei precum și de raportul față-spate. Dacă într-o diagramă a unei antene apar mai puțini lobi secundari mici și un raport față-spate mare, atunci și cîștigul acestei antene este mare.

Din aceste conexiuni abia schițate se poate deduce că adesea în practici este suficientă cunoașterea cîștigului unei antene deoarece o valoare mare a cîștigului presupune și alte proprietăți corespunzătoare. În figura 1.2. este prezentată curba caracteristică a cîștigului funcție de frecvență pentru o antenă de recepție oarecare.

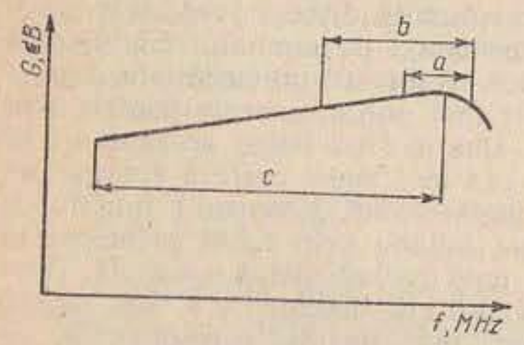


Fig. 1.2. Curba caracteristică a cîștigului G pentru o antenă și domeniile posibile de lucru (caracteristica de frecvență a cîștigului):
Domeniul *a* — utilizare pe bandă îngustă (antenă de canal)
Domeniul *b* — utilizare pe bandă largă (canale adiacente)
Domeniul *c* — utilizare pe bandă largă sau pe domeniu (mai multe canale adiacente sau de exemplu un întreg domeniu)

Se observă că odată cu creșterea frecvenței, cîștigul crește aproape constant, atinge un maxim după care scade brusc. Această curbă caracteristică se deosebește evident de curbele de rezonanță. Trebuie recunoscut că nu este potrivită definirea benzii de trecere prin scăderea cîștigului cu 3 dB calculați pe această curbă, mai ales pentru antenele de bandă largă aceasta fiind aproape imposibil. De aceea se vor folosi diferite porțiuni ale acestei curbe după nevoile de utilizare. Pentru așa-numitele antene de canal care sînt folosite numai pentru recepționarea unui emițător dintr-un anumit canal, se vor folosi porțiunea *a* a acestei curbe. În acest caz se obține cîștigul maxim posibil. Dacă se urmărește recepția mai multor stații din canale alăturate, se va folosi porțiunea *b*, obținîndu-se proprietăți satisfăcătoare în practică. În porțiunea *c* se utilizează antenele de bandă largă (antene de bandă superlargă și antene multiband). Caracteristica de cîștig corespunde pe deplin cerințelor practicii. Dacă de exemplu trebuie recepționate mai multe stații de aceeași putere situate la distanțe egale, dar avînd programe diferite, între calitatea recepției acestor stații apare o deosebire dependentă de frecvență. Odată cu creșterea frecvenței crește și atenuarea de radiație dintre antena de emisie și antena de recepție, atenuarea cablurilor ca și atenuarea tuturor etajelor (filtre, distribuitori, simetrizori). Zgomotul propriu al aparatului de recepție crește odată cu creșterea frecvenței (mai accentuat la tuburi decît la tranzistoare). Raportul semnal-zgomot (semnalul recepționat de la emițător față de zgomotul receptorului) determină calitatea recepției.

Dacă acest raport nu este satisfăcător, la recepția sunetului apare un zgomot, iar pe imagine — așa-numiții „purici' sau „zăpadă". Variațiile dependente de frecvență ale atenuărilor și ale raportului semnal-zgomot înrăutățește calitatea recepției odată cu creșterea frecvenței. Dacă se dorește să se obțină pe toate canalele sau mai multe game de frecvență aceeași calitate a recepției, atunci trebuie egalizate aceste înrăutățiri odată cu creșterea frecvenței.

Astfel se poate ajunge la o antenă bine dimensionată. Pentru dimensionare trebuie aleasă cea mai potrivită caracteristică de cîștig prin valorile absolute de cîștig (cîștig maxim) și prin creșterea necesară sau admisibilă a cîștigului de la frecvențele joase către cele înalte. Aceste principii sînt respectate pentru toate antenele descrise în această carte, astfel ca pentru fiecare caz de utilizare să se găsească antena potrivită. În interiorul domeniului de frecvență dat, caracteristica de cîștig poate fi influențată suplimentar în diferite moduri. În cele ce urmează vom prezenta trei posibilități de bază (Fig. 1.3). În fig. 1.3 *a* este ilustrat cazul în care domeniul de lucru este exclusiv porțiunea *a* din fig. 1.2. Curba completă de cîștig nu este activă în totalitate deoarece numai porțiunea *a* este prevăzută pentru utilizare prin măsuri suplimentare (mai ales în legătură cu impedanța). Aceste antene sînt date în special ca antene pe un singur canal.

În fig. 1.3. *b* este reprezentată caracteristica de cîștig a unei antene pe grupe de canale la care se ajunge din nou prin acțiuni asupra impedanței.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În fig. 1.3 *c* este prezentată în sfîrşit utilizarea unei antene ca antenă de bandă largă.

În principiu la toate antenele există caracteristica de cîştig indicată prin linie punctată şi prin urmare este vorba despre aşa-

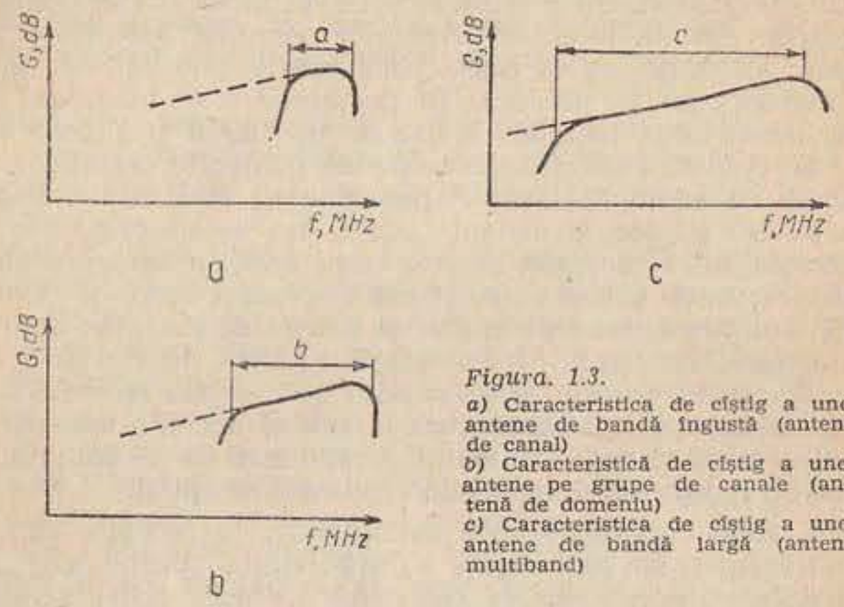


Figura. 1.3.
a) Caracteristica de cîştig a unei antene de bandă îngustă (antenă de canal)
b) Caracteristică de cîştig a unei antene pe grupe de canale (antenă de domeniu)
c) Caracteristica de cîştig a unei antene de bandă largă (antene multiband)

numitul cîştig de radiaţie, iar atunci cînd este dat cîştigul în general ne referim la cîştigul practic al antenei, cel care este cu adevărat eficace. Curbele cîştigului din fig. 1.3 *b* şi 1.3. *c* se recunosc imediat ca fiind cele mai favorabile şi de aceea apare întrebarea de ce aceste curbe nu sînt realizate în principiu la antene. Cauza o constituie construcţia practică a aşa-numitului sistem vibrator (elementele alimentate prin fiederul antenei în legătură nemijlocită cu elementele active) care la antenele de bandă largă necesită cheltuieli însemnate.

Dimensionarea după fig. 1.3 *c* este în orice caz o solulţie optimă deoarece cu o astfel de curbă a cîştigului se pot cuprinde toate domeniile de utilizare drept care în această carte vom folosi numai această metodă.

Realizarea practică se efectuează conform fig. 1.4. Antenele care au bandă de lucru *a* se dimensionează numai într-un canal sau pentru canale alăturate. În felul acesta se obţin cîştiguri maxime şi deci cele mai bune proprietăţi în benzile *a*1, *a*2 şi *a*3. În aceste domenii obţinem valorile optime. Similar rezultă şi benzile de lucru pe grupe de canale *b*1, *b*2, *b*3, etc. şi desigur benzile de lucru *c*. De exemplu banda *c*3 reprezintă un domeniu de lucru de bandă largă în sensul uzual, valorile optime fiind realizate către capătul superior al domeniului.

În încheiere încă o observaţie în legătură cu impedanţa ca proprietate a antenei.

Noţiunea de impedanţă a fost explicată în paragraful I.2. Deoarece valoarea impedanţei antenei este deosebită în diferite ţări,

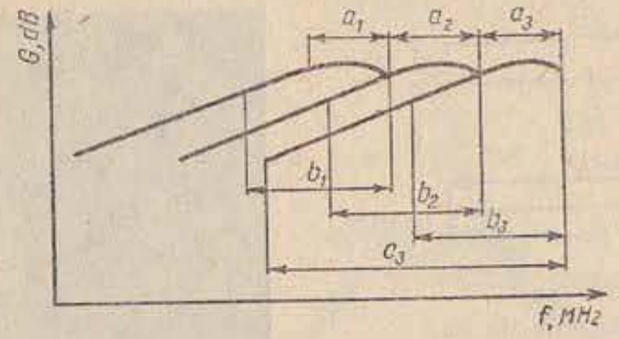


Figura. 1.4. Caracteristicile de cîştig ale antenelor universale cu proprietăţi optime pentru diferite cazuri de utilizare.
a_1, a_2 a_3 antenă de canal
b_1, b_2, b_3 antene pe grupe de canale
c_1, c_2, c_3 antene de bandă largă

toate antenele prezentate în această carte sînt dimensionate pentru o valoare medie de cca 270 Ω. Astfel se asigură o utilizare avantajoasă pentru sistemele de 240 Ω şi 300 Ω.

Deosebirile sînt atît de neinsemnate încît ele nu sînt sesizabile în practică. De asemenea sistemele de 240—300 Ω se folosesc în legătură cu fiederi simetrici (cablul bifilar, cablul bandă). Conectarea la un sistem nesimetric (cablul coaxial) este posibilă cu ajutorul dispozitivelor de transformare şi simetrizare date în capitolul 6.

În unele ţări există o conexiune simplă la sistemele de 60—75 Ω (nesimetrice). Şi pentru aceste sisteme deosebirile sînt neglijabile în practică.

1.4. Tipuri de antene

Toate tipurile de antenă pot fi reduse la antena de bază, ilustrată în fig. 1.5. Cel mai cunoscut element de bază este dipolul în semiundă care se prezintă sub forma unei tije sau a unui dipol îndoit care poate fi folosit ca antenă fără pretenţii. Dacă mai multe astfel de antene sînt aşezate corespunzător se pot obţine diferite tipuri de antene. O completare a acestor elemente de bază o con-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

stituie așa-numitele suprafețe de diferite forme care lucrează ca reflectori, avînd rolul de a influența pozitiv proprietățile antenei.

Alături de antenele tratate în următoarele subcapitole există și așa-numitele antene auxiliare. Prin această noțiune se înțelege antenele la care dezavantajele apar cu certitudine, dar în anumite

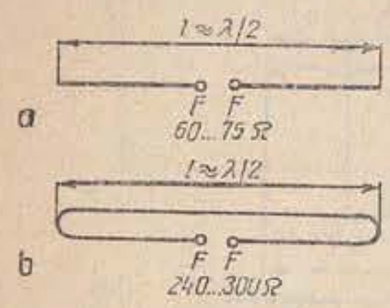


Figura 1.5. Elementele de bază ale antenelor:
a) dipol liniar (în semiundă);
b) dipol îndoit

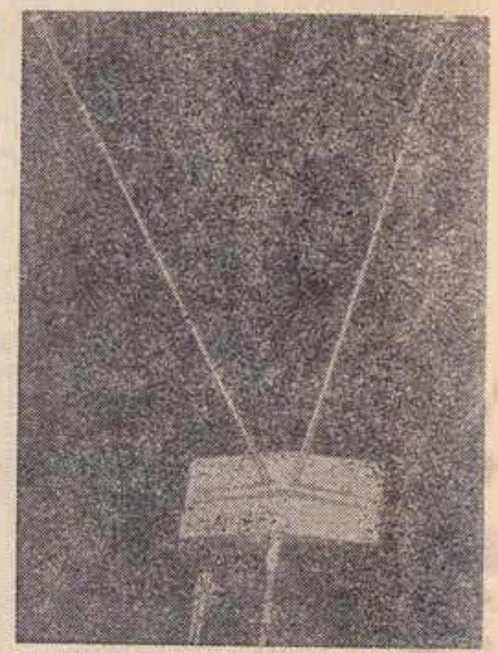


Figura 1.6. Antenă de cameră cu elemente de lungime variabilă (tijă telescopică). Posibilitate de acord pe canale sau domeniu.

condiții se poate obține totuși o recepție satisfăcătoare. În esență există antene telescopice, de cameră, antene de balcon, montate la fereastră sau sub acoperiș.

Antenele telescopice și antenele de cameră (Fig. 1.6) sînt utilizate numai în cazurile unde emițătorul dorit poate fi recepționat cu o intensitate suficientă a cîmpului radioelectric și mai ales acolo unde apar reflexii slabe. Prin urmare aceste antene se folosesc în apropierea emițătoarelor cu deosebire în casele relativ înalte. Recepția la etajele inferioare este de cele mai multe ori puternic obturată, fiind influențată și de reflexii puternice.

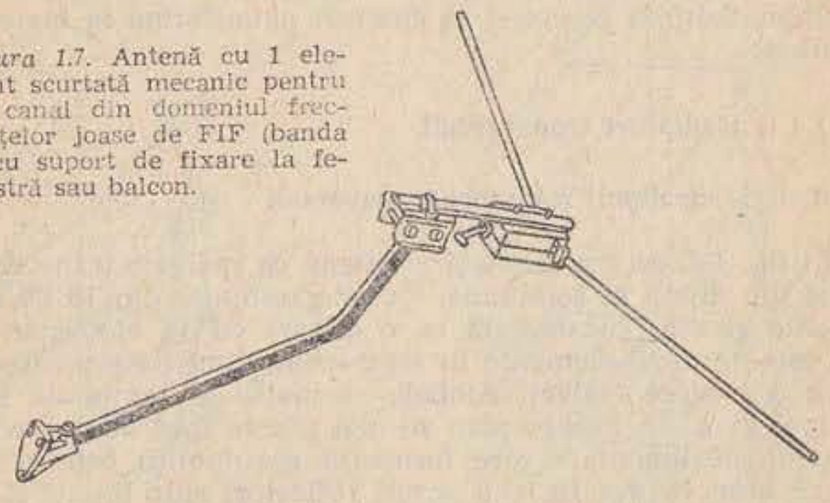
În această categorie de antene mai intră și așa-numitele forme scurtate. În special în domeniul I al FIF, dimensiunile sînt relativ mari pentru elementele λb2, astfel încît nu se pot construi antene auxiliare. În aceste cazuri se folosesc elemente de antenă scurtate care sînt aduse la rezonanță cu mijloace electrice (bobine de prelungire, filtre) avînd astfel o oarecare capacitate de funcționare.

Aceste antene se utilizează numai ca antene auxiliare deoarece proprietățile și caracteristicile lor sînt sensibil mai slabe de-

cît la antenele cu elementele de bază în semiundă. De aceea, aceste antene sînt folosite numai în apropierea emițătorilor.

Pentru a îndeplini cele mai înalte exigențe este de dorit ca aceste antene, corespunzător dimensionate să fie instalate în cele mai favorabile locuri, locurile cele mai înalte și mai degajate.

Figura 1.7. Antenă cu 1 element scurtată mecanic pentru un canal din domeniul frecvențelor joase de FIF (banda I) cu suport de fixare la fereastră sau balcon.



Deosebim radiatori transversali și radiatori longitudinali care au fost prezentați deja în paragraful 1.1. Hotărîrea care dintre aceste două grupe va fi utilizată depinde de cheltuielile necesitate de fiecare tip de antenă și de proprietățile speciale ale antenelor din categoria principală corespunzătoare. În general, radiatorii transversali sînt indicați pentru puncte fixe în care există o distribuție relativ uniformă a cîmpului pe direcția verticală și orizontală perpendicular pe direcția de recepție la locul de instalare al antenei. Aceste tipuri nu sînt indicate în ținuturile muntoase sau industriale, în locurile cu relief plat nu există nici o limitare a aplicabilității lor.

Tipurile de antene cu radiatori longitudinali s-au impus în general pînă acum datorită calităților lor avantajoase și posibilității de a fi instalate în orice condiții de recepție. În cazuri speciale poate rezulta o mutație a avantajelor, imprevizibilă de alt fel.

O distribuție neuniformă a cîmpului la locul de recepție se manifestă prin aceea că tensiunea la bornele antenei sau calitatea recepției este foarte neuniformă fiind dependentă de locul instalării. Deci, dacă se schimbă înălțimea antenei (pe verticală) sau locul antenei (pe orizontală) față de direcția de recepție și calitatea recepției se modifică, atunci înseamnă că avem o distribuție neuniformă a cîmpului. În astfel de cazuri apar mai ales reflexii parazite.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru a obține cele mai bune rezultate este recomandabil să se găsească prin încercări locul cel mai favorabil pentru montajul antenei. O mică schimbare a locului antenei, în special în benzile de frecvență înalte conduce la o îmbunătățire considerabilă a recepției. La frecvențele joase, maximul și minimul calității recepției se găsesc distanțate în spațiu. Aceste indicații sînt valabile pentru îmbunătățirea recepției în cîmpuri neuniforme la toate tipurile de antene.

1.4.1. Radiatori transversali

Antene cu dipoli radiatori transversali

În fig. 1.8. este prezentată o antenă ca radiator transversal construită din dipoli în semiundă. Ea este compusă din 16 de astfel de elemente și este considerată ca o antenă cu 16 elemente. Fiecare plan conține două elemente în semiundă, alimentate printr-un conductor (elemente active). Ambele elemente în semiundă formează un dipol în λ. În fiecare plan se mai găsesc încă două elemente în semiundă nealimentate care formează așa-numiții reflectori. După cum se observă din fig. 1.8 acești reflectori sînt izolați și divizați în locul de fixare pentru a se obține funcția doroită. O astfel de antenă se poate completa prin adăugarea mai multor planuri pentru a se obține de exemplu, o antenă cu 24 de elemente [fig. 1.9].

Acest tip de antenă a fost răspîndit mai ales la începutul tehnicii de recepție a televiziunii în domeniul FIF deoarece este relativ ușor de dimensionat și s-au obținut rezultate bune. Totuși directivitatea orizontală nu este cea mai bună. În planul vertical apare o bună fasciculare astfel încît sînt evitate perturbațiile date de motoarele cu aprindere cu scîntei [cazul emițătorului cu polarizare orizontală]. Această antenă se dimensionează bine ca antenă de bandă largă și dă rezultatele cele mai bune în Banda III. În domeniul frecvențelor mai joase ale FIF rezultă dimensiuni prea mari, astfel încît este greu de realizat practic. În afară de aceasta, datorită dificultăților constructive, această antenă și-a pierdut din importanță și astăzi aproape nu se mai folosește, fiind depășită de alte tipuri ca de exemplu antenele Yagi. De altfel în utilizare mai apare și o altă dificultate determinată de cerința unei distribuții uniforme a cîmpului pe direcția de propagare. Dacă această condiție nu este îndeplinită, se poate întîmpla ca energia captată de elementele superioare să fie radiată spre elementele inferioare dacă acestea se află într-un cîmp de intensitate mai mică. În acest fel, receptorului îi va reveni prin comparație o cantitate de energie mai mică. Pentru curba de cîștig sînt valabile principiile deja prezentate. Raportul față-spate este totuși puternic influențat de frecvență și nu este prea bun în com-

parație cu alte antene. Din cauza slabei fasciculări orizontale o astfel de antenă nu se mai poate recomanda deoarece nu îndeplinește cerințele televiziunii în culori și a radiodifuziunii stereo. Chiar și în cazul televiziunii alb-negru ea este depășită de celelalte tipuri de antene.

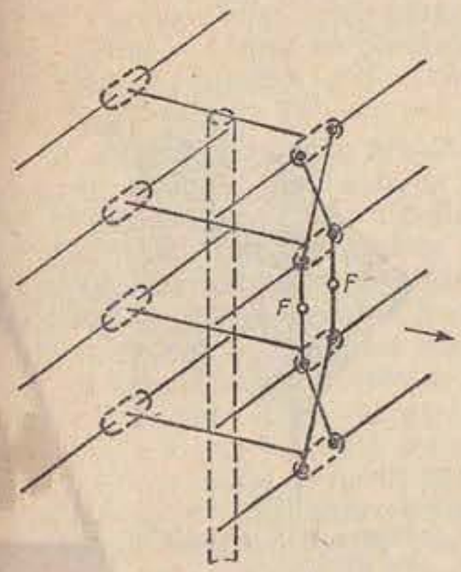


Figura 1.8. Antenă cu 16 elemente — radiatori transversali pentru Banda III.

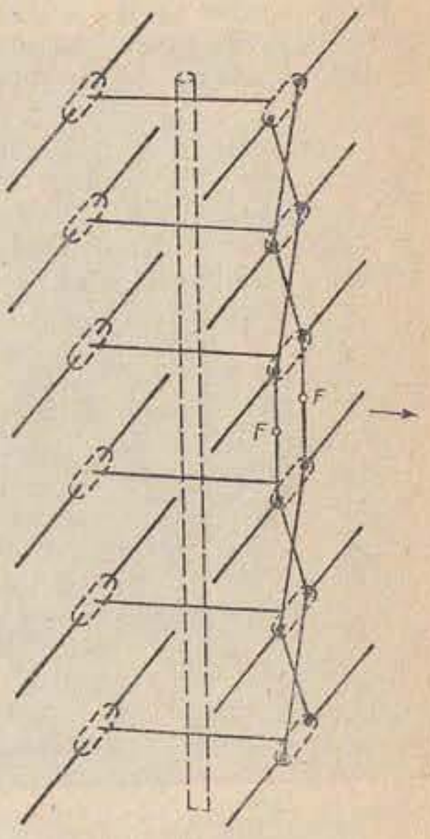


Figura 1.9. Antenă cu 24 elemente — radiatori transversali pentru Banda III. Săgețile indică direcția stației de emisie. FF — punctele de conexiune ale fiederului antenei.

În domeniul UIF reflectorii în semiundă se pot înlocui cu un panou reflector, avînd astfel radiatorul plan care va fi descris în paragraful următor.

Antene plane [Antene cu rețea reflectoare] Fig. I.10

Acest tip de antene este reprezentat de o antenă plană care este excitată de dipoli activi în λ. Prin utilizarea reflectoarelor neacordate [panouri reflector] rezultă un reflector uniform și un raport față-spate corespunzător mărimii reflectorului. Celelalte proprietăți sînt asemănătoare cu cele ale antenelor descrise în paragraful precedent. Panoul reflector este confecționat dintr-o rețea metalică, de unde și denumirea de „antenă cu rețea reflectoare". Acest tip de antene este cunoscut sub diferite forme constructive: cea mai

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

mică este antena cu dipol în λ. Numărul de dipoli activi este limitat numai de construcția practică. O calitate deosebită a antenei este marea lărgime de bandă, celelalte caracteristici fiind mai slabe decît la antenele Yagi. Construcția este relativ complicată, astfel încît recomandăm construirea ei numai în anumite condiții.

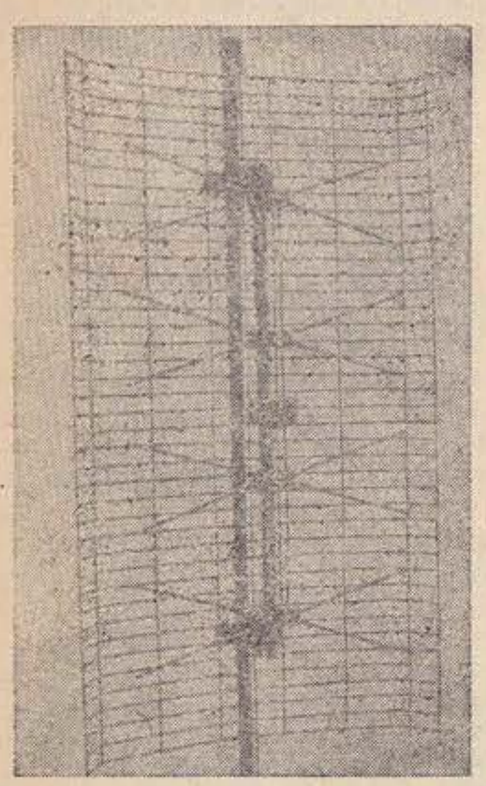


Figura 1.10. Antenă cu rețea reflectoare pentru domeniul UIF cu 4 dipoli în (4 planuri) care sînt dipoli V dublat.

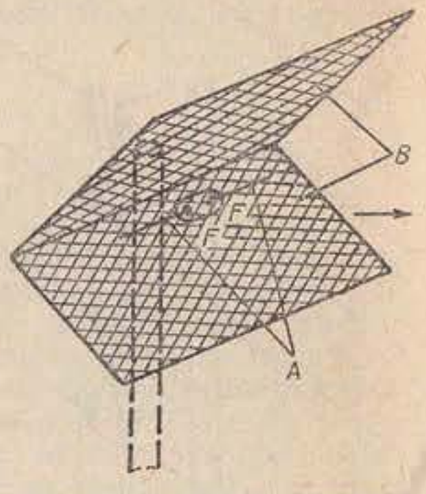


Figura 1.11. Antenă cu reflector diedru.
Săgeata indică direcția stației de emisie.
A dipol, *B* panouri reflectoare

În condiții de recepție deosebită, utilizarea acestui tip de antenă poate oferi și un avantaj, mai ales în situațiile cînd există o mare diversitate a intensității a cîmpului pe direcția de propagare. Totuși aceste cazuri de utilizare rămîn numai cu titlul de încercare dacă de exemplu, nu s-au obținut rezultate mulțumitoare cu antene Yagi foarte mari în condiții de recepție foarte proaste.

Antene cu reflector diedru (fig. 1.11)

Acest tip de antenă este tot o antenă cu rețea reflectoare, dar reflectorul său a fost îndoit. În domeniul FIF antena este de mică importanță din cauza dimensiunilor ei relativ mari. Ea se utilizează mai ales în domeniul FIF cu un singur dipol în λ în scopul obținerii unei benzi de lucru largi. Caracteristicile acestei antene sînt asemănătoare cu cele ale antenei cu rețea reflectoare plană, neoferind nici

un avantaj față de antenele Yagi. Recomandările de mai sus pentru utilizarea ei rămîn valabile.

Antene parabolice

Antenele plane ating cele mai bune proprietăți de radiație dacă sînt prevăzute cu reflector parabolic. De aceea, ele se echipează cu un reflector în formă de paraboloid de rotație. Reflectorii în formă de paraboloizi cilindrici nu au nici o aplicabilitate în domeniul antenelor de recepție de Tv.

Reflectorul parabolic are forma unui taler, asemănător formei cunoscute în optică sub numele de oglindă parabolică. Pentru a obține cele mai bune calități, reflectorii parabolici trebuie să aibă în deschidere un diametru egal cu un multiplu al lungimii de undă de lucru. Din această cauză utilizarea antenei în domeniul FIF și UIF este problematică, necesitînd mari eforturi îndeosebi în privința realizării mecanice. În toate cazurile în care se poate obține o recepție bună cu antene Yagi, acestea ar trebui să aibă întîietate. Grupele de antene Yagi pot atinge cîștiguri de 20 dB în domeniul FIF. Numai dacă aceste valori de cîștig trebuie depășite și dacă au fost stabilite cerințe foarte înalte în privința fasciculării și a raportului față-spate se poate lua în considerare construirea unei antene parabolice pentru recepția emisiunilor de televiziune. În cazul antenelor mari de recepție pentru care se evită o cheltuială mare raportată la resursele mici ale potențialilor abonați individuali, în situații grele se va instala o antenă colectivă cu reflector parabolic.

Antena cu reflector parabolic este singura antenă la care cîștigul atinge valori foarte mari. Limitele sînt date numai de realizabilitatea constructiv-mecanică. Totuși aceste antene sînt foarte rar folosite ca antene individuale.

Pentru a răspunde unor anumite cerințe, în paragraful 4.3. este dată o construcție simplificată pentru amatori.

1.4.2. Radiatorul longitudinal

În domeniul FIF și UIF interesează mai ales acele tipuri de radiatori longitudinali care sînt construiți cu dipoli în semiundă. Există desigur și antene longitudinale a căror structură este altfel constituită și dimensionată. Antenele cu dipoli radianți longitudinali sînt cel mai ușor de construit în domeniile de frecvențe amintite și joacă un rol preponderent. Se face distincție între antenele cu dipoli radianți longitudinali cuplați prin radiație [care sînt predominanți] și antenele cu dipoli radianți longitudinali în care toți dipolii sînt legați printr-un cablu de alimentare.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Antene Yagi

Dacă se ordonează într-un plan mai mulți dipoli în $\lambda/2$ și aceștia se dimensionează astfel încît să formeze un radiator longitudinal se obține o antenă Yagi [fig. 1.12].

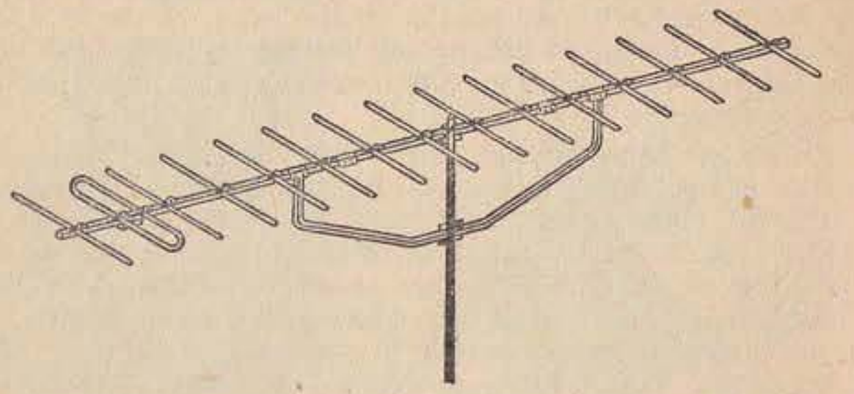


Figura 1.12. Antenă Yagi cu 15 elemente (1 reflector, 1 dipol îndoit și 13 directori).

Cea mai simplă formă constructivă a acestor antene are două elemente, un dipol legat cu un cablu și un reflector care este cuplat prin radiație cu dipolul. În afara acestora, în fața dipolului legat cu cablu se poate dispune un număr oarecare de așa-numiți directori. Folosirea mai multor reflectori montați unul după altul nu aduce nici un avantaj. Mai mulți reflectori se vor dispune numai în planuri diferite sau ca panouri reflectoare.

Modul de funcționare al antenei Yagi poate fi prezentat foarte simplificat astfel: directorii fasciculează radiația emisă de emițător și o concentrează în dipolul alimentat astfel încît rezultă un cîștig. Acțiunea reflectorilor constă în aceea că energia care trece pe lîngă dipol este reflectată de reflector ceea ce îmbunătățește proprietățile antenei. În realitate corelațiile sînt mult mai complicate. Ar trebui să se menționeze numai că o antenă Yagi se poate împărți în trei zone de acțiune [corespunzător fig. 1.13]. Acestor zone le revine cîte un rol bine determinat valabil în general pentru orice radiator longitudinal cuplat prin radiație.

Aspectul constructiv și dimensionarea vibratorului [excitatorului] determină banda de trecere: sistemul de ghidare al undelor determină caracteristicile de radiație [diagrama de radiație și cîștigul]. Zona de trecere are rolul de a cupla în mod optim cele două domenii principale, rezultînd o influență relativ mică asupra impedanței și caracteristicilor de radiație. Conform acestor considerații, sistemului radiant [excitat] îi pot fi asociați directorii învecinați. Ei au rolul să compenseze prin anumite cuplaje [distanțe mici față de dipolul

activ și lungimi de rezonanță corespunzătoare] caracteristica de frecvență a impedanței.

Este foarte răspîndită concepția potrivit căreia antenele Yagi cu multe elemente au o impedanță mică la punctul de contact și o bandă îngustă; aceasta este o concepție falsă deoarece astfel de pro-

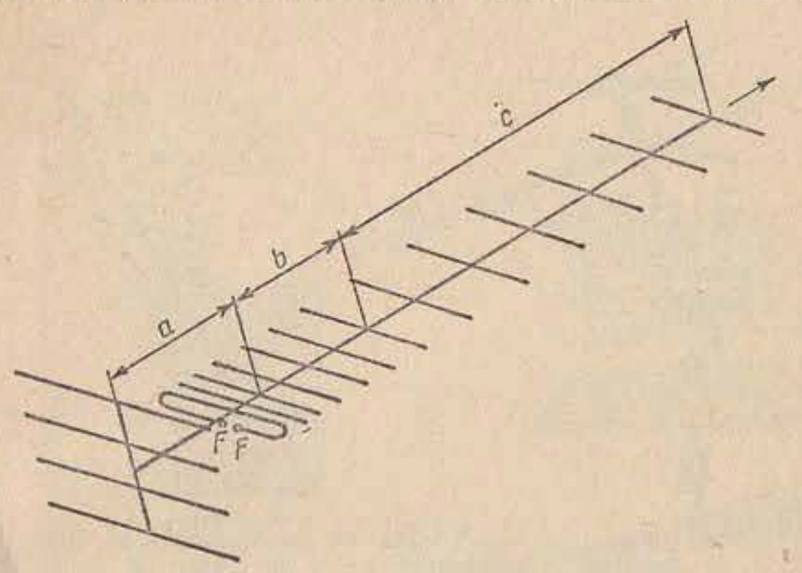


Figura 1.13. Zonele de lucru ale unei antene Yagi:
a) sistem radiant alimentat
b) zonă de trecere
c) sistem de ghidare al undelor (structura de dirijare a undelor, serie de directori)
Săgeata indică direcția stației de emisie
FF — punctele de conexiune ale fiederului antenei

prietăți trebuie considerate drept cazuri speciale căci caracteristicile antenelor Yagi sînt într-adevăr foarte diverse.

Pe baza acestor realități printre antenele Yagi s-a impus și așanumitul dipol îndoit deoarece cu ajutorul acestuia se poate realiza într-un mod foarte simplu impedanța caracteristică de 240—300 Ω pentru întreaga antenă Yagi. Dacă se urmărește realizarea unei impedanțe de 60—75 Ω se va folosi un dipol liniar în $\lambda/2$. Bineînțeles în întreaga antenă se produc interacțiuni între toate elementele. În cazul unei dimensionări corespunzătoare, impedanța caracteristică a dipolului activ rămîne practic constantă. La antenele simple se ivește cazul cînd unul sau mai multe elemente din vecinătatea dipolului activ să fie dimensionate complet diferit față de lungimea celorlalți directori. În același timp elementele din vecinătatea dipolului activ vor fi cele mai scurte din întreaga antenă, conform principiului radiatorului [vibratorului] compensat în radiație. Elementele din zona de trecere și cele ale sistemului de ghidare al undelor vor fi dimensionate în diferite moduri și cu aceleași rezultate. Există lungimi

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

gradate pentru elementele antenei ca și intervale gradate între elemente. Avantajele acestora față de antenele cu directori de aceeași lungime egal distanțați sînt greu de observat. De aceea această dimensionare este cea mai simplă și permite realizarea deplină a valo-

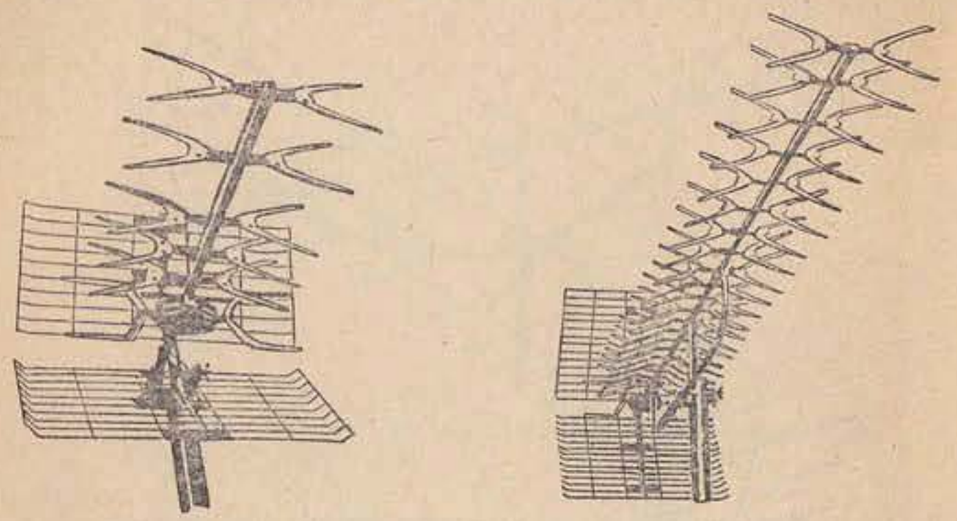


Figura 1.14. Antene Yagi modificate de bandă largă cu elemente în formă de X (dipol activ, elementele zonei de trecere și de dirijare și elementul de compensare în semiundă se află în fața dipolului activ).
a) antenă relativ mică (23 elemente)
b) antenă mare (91 elemente)

rilor optime. După modul de construcție al seriei de directori (sistemul de ghidare al undelor) se mai deosebesc și tipurile de antene Yagi alungite sau antene Yagi normale. Se cuvine să atragem atenția în mod deosebit că acest mod de caracterizare nu este unitar, în principiu pentru fiecare tip de antenă există un număr optim de directori și un interval optim între elemente pentru atingerea unei valori maxime, să zicem a cîștigului. De aceea nu are nici un sens să căutăm obținerea unor rezultate mai bune prin schimbarea intervalelor sau prin alte dimensiuni date directorilor față de cele o dată stabilite. Introducerea directorilor nu influențează sensibil calitățile radiante ale unei antene. Cea mai simplă prezentare a acestor elemente este cea sub formă de tijă. Formele constructive deosebite din figura 1.14 reprezintă față de construcția și dimensionarea de bază combinarea mai multor antene în care elementele constructive sînt cuplate în cea mai mare parte radiant.

Posibilitățile de prezentare ale sistemului radiant sînt foarte diverse. Alături de dipolul activ simplu deja amintit, există sisteme radiante cu directori compensați pentru utilizarea lor în bandă largă (fig. 1.15).

O atenție deosebită necesită totuși antenele Yagi cu sisteme radiante logaritmic-periodice (fig. 1.16). Ele prezintă calități foarte bune care greu pot fi realizate cu alte soluții constructive. Corespunzător importanței acestor antene, în cuprinsul prezentei cărți

Figura 1.15. Antenă Yagi cu elemente de compensație la dipolul activ îndoit (în total 25 elemente).

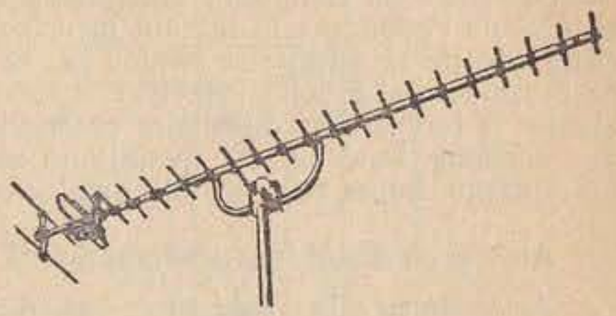
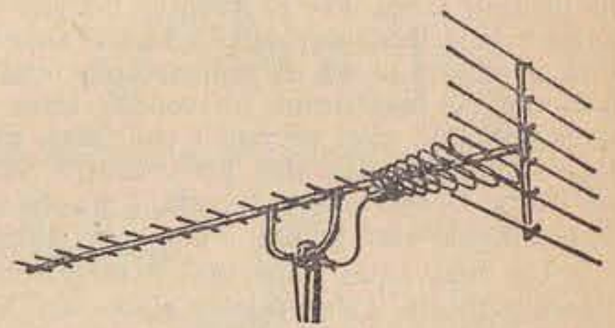


Figura 1.16. Antenă Yagi multiband cu dipoli îndoiți logaritmic periodici (în total 28 elemente, dintre care 6 sînt reflectori, 8 dipoli activi îndoiți, (14 directori).



vor fi tratate diverse forme de antene logaritmic-periodice. O altă posibilitate determinată de prezentarea antenelor de bandă largă este oferită de utilizarea dipolilor în λ în sistemul radiant al unei antene Yagi. Astfel de antene sînt foarte ușor de construit și au calități foarte bune. În carte sînt prezentate și astfel de tipuri de antene corespunzător importanței lor. Totuși se cuvine să atragem atenția că o valoare practică a raportului față-spate în regim de bandă largă este posibilă numai prin utilizarea reflectorilor aperiodici deoarece acest raport este cu atît mai bun cu cît rețeaua reflectoare este mai mare și mai deasă.

În general s-a stabilit că antenele Yagi reprezintă datorită dimensionării lor speciale soluția optimă de antene, ele fiind mult superioare tuturor celorlalte tipuri de antene în ceea ce privește cheltuielile necesare și obținerea unor rezultate foarte bune la recepție. Curbele de cîștig prezentate în fig. 1.2—1.4 permit realizarea în mod ideal cu antenele Yagi a cerințelor impuse de practică, cu alte cuvinte aceste tipuri de antene pot fi construite practic „pe măsură". Datorită calităților lor deosebite în domeniile FIF și UIF, antenele Yagi au o largă răspîndire în lume. Corespunzător dimensiunilor care diferă după domeniile de frecvență sau după canale, rezultă anu-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

mite mărimi avantajoase. De exemplu, în domeniul FIF (Banda I—II) numărul de elemente este limitat la cîteva, în timp ce în domeniul UIF se poate folosi un număr foarte mare de elemente.

Pentru antenele Yagi există corelații bine definite între valorile caracteristice ale cîștigului, diagramele *E* și *H*, precum și ale unghiului de deschidere al lobului principal. De aici rezultă că la un cîștig identic al diferitelor antene există aproximativ același unghi de deschidere al lobului principal. Acest fapt ar trebui să ne atragă atenția la compararea diferitelor antene provenite din diferite surse de informare. Dacă această condiție nu este îndeplinită, apar îndoieli îndreptățite asupra autenticității datelor oferite.

Antene cu dipoli logaritmic-periodici

Antenele cu dipoli logaritmic-periodici s-au făcut cunoscute abia în ultimul timp. Ele reprezintă un caz special al construcțiilor de antene logaritmic-periodice. Aceste antene au o proprietate deosebită și anume aceea că proprietățile unei astfel de antene se repetă periodic cu logaritmul frecvenței. Dacă oscilațiile sînt în limitele unei perioade mici se poate considera că proprietățile unei antene logaritmic-periodice sînt aproximativ constante în întreg domeniul de lucru. O calitate remarcabilă a acestor antene este aceea că ele se pot dimensiona pentru o bandă oricît de largă.

Un dezavantaj important îl constituie faptul că proprietățile de radiație obținute sînt relativ slabe față de cheltuielile necesitate de construcție și anumite limite nu pot fi depășite la o dimensionare practică.

Din aceste motive antenele logaritmic-periodice nu sînt folosite pentru recepție deoarece aproape în toate cazurile practice din tehnica antenelor de recepție se pot obține rezultate mai bune cu ajutorul antenelor Yagi și cu cheltuieli mai mici. Totuși uneori se folosesc și antenele cu dipoli logaritmic-periodici. Construcția de principiu este prezentată în fig. 1.17.

Conectarea fiederului antenei se efectuează la cel mai scurt dipol, toate elementele fiind legate printr-un conductor care face parte din antenă și este inversat după fiecare conexiune la element. Un dezavantaj serios al acestei antene îl constituie faptul că pentru o anumită frecvență participă la funcționare un număr relativ mic de elemente în timp ce majoritatea elementelor rămîn complet inactive. Din această cauză nu vom insista prea mult asupra acestei probleme.

Utilizarea antenei cu dipoli logaritmic-periodici se bazează mai ales pe o diagramă lipsită de lobi secundari. Aceasta nu reprezintă o calitate deosebită deoarece aceeași lipsă de lobi secundari se poate obține și cu antena Yagi, la un cîștig comparabil.

Antenele cu dipoli logaritmic-periodici nu sînt indicate prin date absolute referitoare la construcția lor [lungimea elementelor, intervale], ci prin unghiuri și rapoarte egale ca de exemplu rapoartele dintre dimensiunile alăturate (α și σ). Aceste date sînt parame-

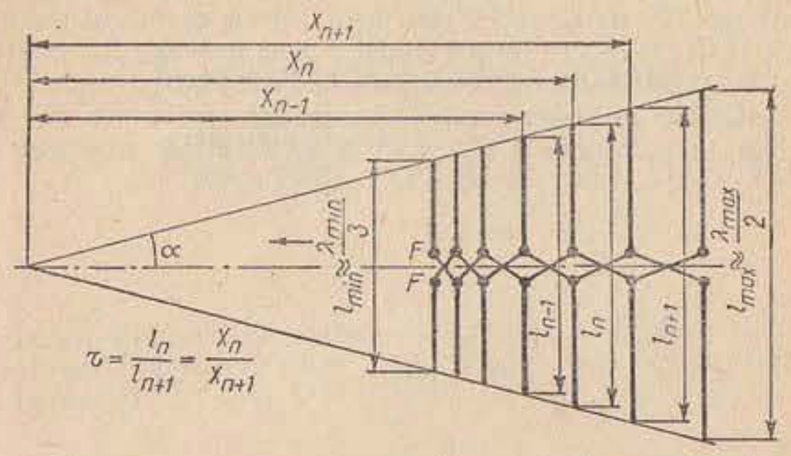


Figura 1.17. Antenă cu dipoli logaritmic periodici, rectilinii, în semiundă:
FF — punctele de conexiune ale fiederului antenei și
— parametrii de dimensionare
Săgeata indică direcția stației de emisie

trii principali de dimensionare a antenei, din ei rezultînd drect datele electrice și caracteristicile antenei. După o cercetare a autorului în toate cazurile în care pentru obținerea unei benzi de trecere foarte largi apare necesitatea folosirii unei antene cu dipoli logaritmic-periodici se pot obține rezultate foarte bune cu o grupare de antene speciale interconectate prin comutatoare de antenă, ceea ce înseamnă

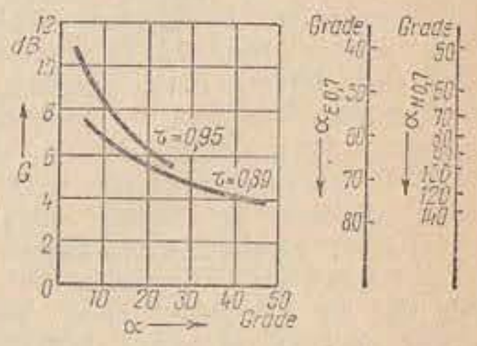


Figura 1.18. Caracteristica de cîștig a antenei cu dipoli logaritmic periodici.

că față de caracteristicile mult mai bune ale grupei de antene, cheltuielile sînt considerabil mai mici în comparație cu cele necesitate de construcția unei antene cu dipoli logaritmic-periodici.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Această antenă are o oarecare importanță atunci cînd este folosită ca excitator în alte tipuri de antene. Pentru aflarea cîștigului se va folosi diagrama din fig. 1.18. Pe ordonată sînt date $\alpha_{E\,0,7}$ și $\alpha_{H\,0,7}$ alături de cîștigul *G*. Raportul față-spate poate lua valori foarte mari, dar el depinde de multe alte mărimi și mai ales de construcția practică a antenei. Pentru acoperirea unui întreg domeniu de frecvențe (B I, B II, B III, B IV/V) se pot folosi dipoli îndoiți, dar pentru benzi mai largi se recomandă numai dipoli liniari. Pentru benzile de frecvență neutilizate se poate renunța la dipolii corespunzători acestora. A se vedea în completare fig. 4.95 și explicațiile aferente.

2. CRITERIILE DE ALEGERE A ANTENELOR OPTIME PENTRU FIECARE CAZ DE UTILIZARE

Alegerea unei antene optime din multitudinea tipurilor existente se poate realiza pe baza unor criterii care vor fi prezentate în cele ce urmează.

2.1. Alegerea după normă, bandă de frecvență și canal

Pentru a alege antena potrivită trebuie cunoscută norma emițătorului sau a emițătorilor de recepționat, precum și canalele în care lucrează fiecare emițător. În cazurile în care urmează să fie recepționate mai multe emițătoare, se poate afla banda de frecvențe în care trebuie să lucreze antena aleasă cu ajutorul canalelor în care funcționează emițătoarele. Pentru aceasta va trebui să ținem seama de paragrafele 7.3 — 7.5. și de figurile 7.12 și 7.13. care oferă o prezentare sinoptică a canalelor benzilor de frecvență și normelor de televiziune, valabilă mai ales pentru locurile în care este posibilă recepția mai multor stații ce emit în norme diferite.

Cu ajutorul datelor din paragrafele amintite se pot alege și antenele pentru normele, canalele și benzile de frecvențe care nu sînt incluse în tabelele din capitolul 4. Benzile de frecvență prevăzute pentru utilizări singulare sînt coordonate internațional, astfel încît problema normei în ceea ce privește antena, joacă un rol secundar.

Pentru a atinge performanțe optime sînt date și antene de mare randament în canalele diferitelor norme. Pentru antenele pe grupe de canale, mai ales pentru cele de bandă largă nu este totuși necesară o specializare pe scară mare, indicația benzii de frecvență în care lucrează antena fiind suficientă: în figurile 7.12. și 7.13 sînt indicate detaliat toate cazurile de utilizare. Datele speciale referitoare la antenele pe grupe de canale și antenele pe bandă largă sînt prezentate în această carte separat.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

La alegerea antenei celei mai potrivite trebuie acordată atenție faptului că lungimile de undă din diferite domenii de frecvențe sînt foarte diverse, de unde rezultă și o mare diversitate de dimensiuni ale antenelor. De aceea trebuie să chibzuim bine ce mărime de antenă alegem pentru a nu întîmpina greutăți prea mari la construcția practică.

În afara normei, a canalelor sau a benzii de frecvențe este necesar să se cunoască și polarizările emițătorilor recepționați. O antenă este corespunzătoare recepționării numai într-o singură polarizare [orizontală sau verticală]. De acest lucru trebuie să ținem seama mai ales în cazul recepției mai multor emițători. Dacă urmează să fie recepționați emițători de polarizări diferite vom folosi mai multe antene montate corespunzător polarizărilor.

Toate antenele prezentate în această carte sînt potrivite ambelor polarizări [orizontală sau verticală] și numai la montare se vor orienta corespunzător.

2.2. Alegerea antenei după specificul recepției

2.2.1. Radiodifuziune MF

În general recepția stațiilor de radiodifuziune sonoră modulată în frecvență impune cele mai mici exigențe pentru antene. Datorită marii sensibilități a radioreceptoarelor adesea este suficientă și o antenă simplă [în cazul unor exigențe normale]. Alături de antenele de cameră și antenele telescopice se utilizează și antene cu un număr relativ mic de elemente. În general se folosesc antene cu unul pînă la cinci elemente, după situație. Criterii mai detaliate pentru alegerea numărului de elemente sînt prezentate în paragraful 2.3.1.

În cazul recepției în condiții foarte proaste, de exemplu în ținuturi obturate de munți sau situate la mare distanță de emițător se va recurge desigur la o antenă mai mare. Există și alte criterii de alegere determinate de exemplu, de perturbații.

2.2.2. Radiodifuziunea MF stereo

Radiodifuziunea MF stereo reprezintă o îmbunătățire a recepției radiodifuziunii sonore [transmiterea spațială a senzației sonore]. Această tehnică de transmisiuni dobîndește o importanță din ce în ce mai mare și interesează radioascultătorii pretențioși în special în legătură cu așa-numitele receptoare Hi-Fi. O transmisiune de calitate necesită o cheltuială mai mare pentru toate părțile componente ale unei instalații de recepție, prin urmare și pentru antena de recepție.

O dată cu trecerea de la emisiunile monofonice la cele stereofonice apare o înrăutățire sistematică a raportului semnal-zgomot. Ascultătorul remarcă această înrăutățire la limitele de acoperire ale unui radioemițător MF dacă la comutare se aude un zgomot în radioreceptor. Această înrăutățire se poate compensa prin introducerea în receptor a unui semnal de nivel mai mare, utilizînd deci o antenă de mare cîștig.

La recepția emisiunilor de radiodifuziune MF stereo este nevoie de o cît mai bună eliminare a perturbațiilor din recepție. Această cerință conduce la utilizarea unor antene de mare cîștig, cu o bună directivitate, ca de exemplu antena Yagi cu număr mare de elemente. Orientativ se poate lua ca bază o dublare a numărului de elemente pentru o recepție stereo față de recepția mono în aceleași condiții.

Adesea este necesară mărirea de patru ori a numărului de elemente necesare față de recepția monofonică. În apropierea emițătorului nu este nevoie de creșterea cîștigului în recepția stereo, dar de cele mai multe ori este necesară o mai bună directivitate.

Din punct de vedere al principiului constructiv nu există deosebiri între antenele de recepție pentru radiodifuziune MF stereo și radiodifuziune MF mono.

2.2.3. Televiziunea alb-negru

Cheltuielile pentru antenele de televiziune alb-negru sînt mai mari decît cele pentru radiodifuziune sonoră deoarece perturbațiile prin reflexii se fac simțite mai puternic și în afară de aceasta este nevoie de o tensiune mai mare la intrarea receptorului Tv decît la intrarea radioreceptorului. Antenele de televiziune necesită cheltuieli mai mari, ceea ce pentru antena Yagi înseamnă elemente mai multe. Antenele cu număr mic de elemente sînt destinate recepției în apropierea emițătorului, în astfel de cazuri fiind suficiente și antenele auxiliare.

Condițiile de recepție posibile sînt foarte diferite, astfel încît mărimile și randamentul antenelor de recepție sînt foarte variate. Explicații mai amănunțite vor fi date în paragrafele 2.3.1. și 2.3.2.

2.2.4. Televiziunea în culori

Recepția televiziunii în culori presupune o îmbunătățire substanțială a calității transmiterii unei imagini, crescînd în același timp și cheltuielile necesare (asemănător trecerii de la radiodifuziunea mono la cea stereofonică). În cazul recepției în culori apar exigențe mai mari față de recepția televiziunii alb-negru, cîștigul și selectivitatea (unghiul de deschidere, lobii secundari, raportul față-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

spate) unei antene de recepție pentru televiziunea în culori trebuind să fie mai bune. Prin urmare, pentru recepția televiziunii în culori se vor folosi antene cu randament mai bun.

În principiu nu există nici o deosebire de construcție sau de dimensionare pentru antenele de televiziune în ceea ce privește utilizarea lor la recepția televiziunii alb-negru sau color. În toate situațiile în care există o recepție ireproșabilă pentru televiziunea alb-negru (fără „purici" sau reflexii) se poate garanta și o bună recepție a televiziunii în culori. În cazul în care recepția televiziunii alb-negru este totuși nesatisfăcătoare și dacă recepția emisiunilor de televiziune în culori este dorită, fiind și posibilă, atunci construcția antenei implică eforturi mai mari. În toate aceste situații se folosesc antene cu un randament mai bun, inclusiv antenele special recomandate.

Instalațiile de antenă care corespund cerințelor de recepție ale televiziunii în culori dau în toate cazurile cele mai bune rezultate în televiziunea alb-negru. Influența sistemului de televiziune în culori (NTSC, SECAM, PAL) asupra tipului de antenă utilizat este nesemnificativă. Cele expuse mai sus sînt valabile pentru toate sistemele.

2.2.5. Radio și teleamatori

Datorită limitării puterii la emisie îmbunătățirea calității transmisiunii și a razei de bătaie depind aproape în exclusivitate de o antenă bună. În general se tinde către un cîștig maxim, antena aleasă fiind din acest punct de vedere dependentă de maximumul realizabil în situația respectivă (vezi paragraful 5.1).

Trebuie accentuat din nou că prin măsurile care duc la o îngustare a benzii nu se ajunge la o creștere a cîștigului. Dacă se procedează astfel, de exemplu prin folosirea filtrelor se obține numai o îmbunătățire a selectivității, dar în nici un caz o creștere a cîștigului. Din acest motiv am renunțat să prezentăm în această carte astfel de măsuri speciale, iar amatorii fără experiență în teoria filtrelor și a liniilor lungi nu sînt sfătuiți să le folosească. Antenele pentru amatori pe care le-am prezentat sînt utilizabile în toate benzile de frecvență special alocate lor.

2.3. Criteriul de alegere a antenei după numărul de elemente

În cele ce urmează vor fi date unele exemple de utilizare ale antenelor Yagi cu numere diferite de elemente, antene care au fost verificate în practică. Indicațiile sînt numai orientative, în situațiile

extreme de recepție (în apropierea stației sau la mare distanță) apărînd probleme suplimentare. Vom trata numai antenele Yagi deoarece ele prezintă cea mai mare importanță practică. Celelalte tipuri se vor folosi pe baza compatibilității datelor tehnice. În această carte se vor face o serie de observații în legătură cu utilizarea acestor tipuri speciale de antene în domeniul UIF.

Ne vom ocupa numai de domeniul recepției radiodifuziunii MF și al televiziunii, pentru radioamatori fiind valabile și alte puncte de vedere care au fost amintite în paragraful 2.2.5.

Datele ce urmează sînt valabile pentru toate normele de radiodifuziune MF, pentru radiodifuziunea stereo MF trebuind să se țină seama de explicațiile din paragraful 2.2.2.

Datele pentru recepția televiziunii se referă mai ales la televiziunea alb-negru, iar observațiile necesare sînt cuprinse în paragraful 2.2.4. Recepția televiziunii FIF în banda frecvențelor joase (banda I) se deosebește de recepția televiziunii în banda frecvențelor înalte (banda III), iar domeniul UIF va fi tratat într-un capitol special.

2.3.1. Antene în domeniul FIF

Antenă cu 1 element

a) Radiodifuziune sonoră MF

Antena cu 1 element este cea mai simplă antenă care poate îndeplini aproape toate cerințele. Cu ajutorul ei se pot recepționa emițători din două domenii unghiulare relativ mari. Antena recepționează semnalele venite din față sau din spate; în ambele părți ale antenei există două puncte de nul astfel încît din aceste direcții nu este posibilă recepția.

b) Televiziune

Ca antenă de recepție pentru televiziune, acest tip de antenă prezintă importanță numai în Banda 1. Antene cu 1 element are calități slabe și se folosește mai ales în apropierea stațiilor de televiziune. Ea nu este eficace în Banda III și de aceea nu va fi folosită în acest domeniu.

Antena cu 2 elemente

a) Radiodifuziune sonoră MF

Această antenă va fi utilizată în situațiile în care se pot recepționa stații dintr-un domeniu unghiular de cca 80—100°. Este necesar să se elimine perturbațiile din apropiere — de exemplu perturbațiile datorate motoarelor cu aprindere prin scîntei.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

b) Televiziune

Antena cu 2 elemente se utilizează în Banda I dacă trebuie eliminate reflexiile neînsemnate printr-o mai bună fasciculare într-un perimetru restrîns. Această antenă poate fi folosită și în afara zonei din imediata apropiere a emițătorilor.

Pentru Banda III antena cu 2 elemente se va folosi numai în apropierea marilor stații, în zonele de acoperire ale translatoarelor de televiziune și a așa-numitelor antene reflectoare. Este cea mai mică antenă ce se poate recomanda pentru Banda III.

Antena cu 3 elemente

a) Radiodifuziune sonoră MF

Această antenă va fi utilizată în cazul unor exigențe mai mari. Cu ea se pot recepționa în condiții mulțumitoare și stații situate la distanțe mai mari, limitîndu-se totuși unghiul de deschidere în care unele stații puteau fi bine recepționate cu ajutorul unei antene cu 2 elemente.

Antena este foarte bună pentru recepția emisiunilor stereofonice; posedînd o mai bună directivitate, ea este capabilă să înlăture perturbațiile.

b) Televiziune

Antena cu 3 elemente se folosește în Banda I în cazul unor exigențe mai mari și a situațiilor de recepție dificile întrucît prin cîștigul mai mare și directivitatea îmbunătățită este posibilă înlăturarea perturbațiilor.

În Banda III această antenă se folosește în aceleași condiții cu antena cu 2 elemente, adică în zona apropiată marilor stații și în zonele translatoarelor de televiziune. Din datele tehnice se observă că îmbunătățirea apare mai ales la directivitate, astfel încît este posibilă o mai bună eliminare a perturbațiilor de diverse proveniențe.

Antene cu 4 elemente

Față de antena cu 3 elemente, antena cu 4 elemente aduce o mică îmbunătățire, după cum se observă și din datele tehnice. Recepția se îmbunătățește puțin astfel încît alegerea acestei antene rămîne libera apreciere. Răspîndirea antenei cu 4 elemente este foarte diversă și la construcția ei va trebui să se țină totuși seama de cheltuielile de material.

Antene cu 5 elemente

a) Radiodifuziune sonoră MF.

Această antenă aduce o îmbunătățire considerabilă a recepției, iar perturbațiile sînt mult mai bine eliminate. Directivitatea acestei

antene este atît de mare încît dacă ea este orientată spre un anumit emițător, mai multe stații pot fi recepționate numai într-un domeniu unghiular restrîns. O soluție bună o constituie montajul ca antenă rotativă.

În Banda de radiodifuziune MF 66-73 MHz utilizată în țara noastră, antena cu 5 elemente este cel mai mare tip de antenă folosit datorită dimensiunilor ei constructive foarte mari.*

b) Televiziune

În Banda I antena cu 5 elemente se folosește în locurile cu cîmp slab și la mari depărtări de emițător. Antena se recomandă și pentru recepția în situații dificile ale televiziunii în culori.

În Banda III antena se va folosi mai ales în zonele regionale de acoperire ale marilor stații de televiziune și la limita zonelor de acoperire a translatoarelor Tv. Perturbațiile sînt foarte bine eliminate.

Antene cu 6 elemente

Față de antena cu 5 elemente, această antenă aduce o foarte mică îmbunătățire astfel încît are un domeniu de utilizare similar.

Antene cu 7—10 elemente

a) Radiodifuziune sonoră MF (88-108 MHz).

Aceste antene se utilizează în condiții de recepție foarte proaste astfel încît și în aceste locuri să se obțină o recepție satisfăcătoare. Este de dorit să se facă o orientare exactă față de emițătorul ales. Pentru recepția mai multor stații din diferite direcții va trebui să avem o antenă rotativă. Antena se recomandă să fie utilizată mai ales pentru recepția radiodifuziunii stereo în condiții proaste de recepție la distanțe relativ mari față de stațiile emițătoare. Din cauza dimensiunilor mecanice folosirea antenelor cu dimensiuni mai mari este dificilă. În legătură cu aceasta se va consulta paragraful 5.1. care tratează despre posibilitățile de îmbunătățire a recepției radiodifuziunii stereo.

b) Televiziune

Antene de asemenea mărime se folosesc în Banda I numai în condiții de recepție foarte proastă. Totodată datorită mărimii lor, construcția acestor antene este relativ dificilă. Cu toate acestea ele se vor folosi la recepția televiziunii în culori.

Astfel de antene se vor folosi în Banda III în special în zonele regionale de acoperire a marilor stații și îndeplinesc aproape toate cerințele obișnuite, directivitatea foarte bună eliminînd eventualele reflexii și perturbații.

---

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Antene cu mai mult de 10 elemente

a) Radiodifuziune sonoră MF

Datorită dimensiunilor lor, aceste antene sînt greu utilizabile; dacă este nevoie de antene cu mai mult de 10 elemente se va recurge la așa-numitele grupe de antene prezentate în paragraful 5. 1.

b) Televiziune

Din cauza dimensiunilor mari, aceste antene nu se folosesc în Banda I. Astfel de antene se vor folosi în Banda III la limitele zonelor de acoperire a marilor stații. Tipurile mai mari de antene se vor utiliza mai ales pentru recepția la mare distanță în condiții extrem de proaste. De asemenea se ajunge la o bună directivitate putîndu-se micșora sau elimina perturbațiile de diferite proveniențe. Se recomandă și pentru recepția televiziunii în culori.

2.3.2. Antene în domeniul UIF

Construcția antenelor în domeniul UIF implică dificultăți mai mari deoarece condițiile de propagare se înrăutățesc o dată cu creșterea frecvenței. În general se poate afirma că este necesar să se tripleze cheltuielile materiale față de condițiile de recepție asemănătoare din Banda III a domeniului FIF.

Cea mai mică antenă UIF are 6 elemente și se va întrebuința desigur în apropierea emițătorilor de televiziune.

O clasificare corespunzătoare determinată de numărul de elemente nu este potrivită pentru antenele UIF deoarece o îmbunătățire a recepției apare abia după ce se dublează montarea antenei. Din acest punct de vedere au fost alese în carte tipurile de antene propuse spre construcție, numărul de elemente rămînînd la libera alegere a celor ce le vor folosi. Datorită lungimilor de undă relativ mici rezultă dimensiuni pe măsură, în așa fel încît se poate realiza o antenă cu un număr foarte mare de elemente.

Ținîndu-se seama că o antenă UIF este de 3 ori mai echipată decît o antenă din banda III FIF, se va putea alege antena UIF potrivită cu ajutorul indicațiilor din paragraful 2.3.1.

Antenele mari cu o directivitate corespunzătoare sînt recomandate în principiu pentru televiziunea în culori.

Decizia dacă în domeniul UIF trebuie folosită o antenă pe grupe de canale, o antenă de bandă largă sau o antenă multiband este determinată univoc de stațiile ce se vor recepționa.

3. PRINCIPII PRACTICE PENTRU CONSTRUCȚIA ANTENELOR

În cele ce urmează vom prezenta indicații referitoare la construcția antenelor Yagi. Aceste indicații sînt valabile și pentru tipurile speciale de antene descrise în carte, pentru fiecare în parte fiind prezentate detalii.

3.1. Construcția antenei

Detaliile constructive ale antenelor sînt date numai ca o sumară privire de ansamblu. Există multiple posibilități de construcție mai ales în ceea ce privește materialul recomandat. Nu în ultimul rînd se pot utiliza și părți componente din producția industrială, ca de exemplu suportul de antenă pentru fixarea pilonului.

3.1.1. Părți componente de bază

După cum am menționat antenele se construiesc din părți componente a căror formă trebuie stabilită în primul rînd.

În fig. 3.1. sînt prezentate secțiunile posibile ale elementelor tijă care sînt utilizate ca reflectori sau directori. Elementele cele mai des folosite sînt cele formate din material rotund sau tubular. Materialul tubular (țeavă) este cel mai avantajos datorită greutății sale mici (fig. 3.1. b).

În fig. 3.1. *c . . .h* sînt date secțiunile folosite de asemenea pentru construcția antenelor. Proprietățile unei antene depind și de secțiunea materialului folosit și mai ales de diametrul sau de valoarea lui echivalentă. Datele tehnice ale antenelor prezentate în această carte sînt valabile pentru elemente avînd secțiunile din fig. 3.1. *a* și *b*. Pentru alte secțiuni ne vom baza pe diametrul echivalent D al

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

barei rotunde după cum este indicat în fig. 3.1. Lungimea l este identică pentru toate secțiunile. Folosirea acestor secțiuni este totuși numai o soluție aproximativă.

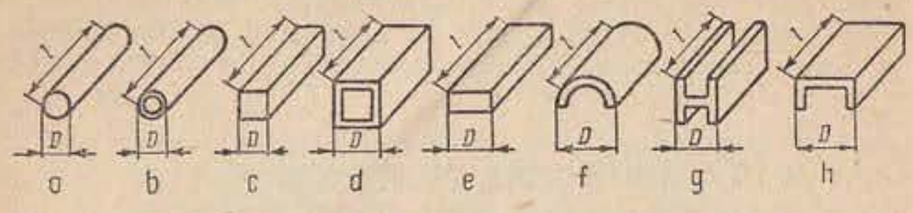


Figura 3.1. Secțiunile pentru elementele de antenă (reflectori, dipoli, directori). Dimensiuni orientative pentru D în mm: $D1$ 10...20; B2/3 8...16; BIV/V 6...12 (vezi și fig. 3.2):
a) bară rotundă
b) țeavă rotundă
c) profil pătrat
d) țeavă pătrată
e) profil dreptunghiular (bandă)
f) profil semirotund
g) profil dublu T
h) profil U.

Dacă elementele sînt confecționate din țeavă după cum se prezintă în fig. 3.1. *b* alături de o greutate relativ mică, se va obține o rigiditate și stabilitate mare. Aceste proprietăți prezintă o mare importanță pentru antenele din domeniile frecvențelor joase din Banda I și pentru antenele de radiodifuziune MF. În domeniul UIF se recomandă mai ales elemente confecționate din materialele cu secțiunile indicate în fig. 3.1. *e*, *f*, *h*.

Dipolii alimentați sînt mai ales dipoli îndoiți. Antenele sînt astfel dimensionate încît impedanța caracteristică a dipolului (240-300 Ω) se menține chiar și în cazul utilizării lui în antene cu un număr mare de elemente. Acest fapt este în contradicție cu părerea larg răspîndită potrivit căreia impedanța scade o dată cu creșterea numărului de elemente. Această părere este eronată, fiind valabilă cel mult în cazurile speciale. Dimensiunile date în această carte sînt exacte, dar impedanța caracteristică la baza antenei (punctul de alimentare) variază în limitele prezentate. Chiar dacă se păstrează toate celelalte dimensiuni, impedanța antenei este determinată exclusiv de dipolul alimentat. Deoarece toate antenele au impedanța măsurată la punctul de alimentare între 240 și 300 Ω, rezultă prin urmare că se întrebuințează în general dipolul îndoit. Dacă dimpotrivă se folosește un dipol deschis în semiundă cu lungimea l dată pentru dipolul îndoit, impedanța la baza antenei va avea 60—75 Ω. Această caracteristică este legată de anumite utilizări speciale care vor fi explicate în detaliu în paragraful 3.2.2. În general o impedanță la baza antenei cu valori între 240 și 300 Ω este mai

avantajoasă deoarece în tehnica 60—75 Ω se pot obține cele mai bune reflexii numai utilizînd bucla de adaptare în $\lambda/2$ descrisă în capitolul 6.

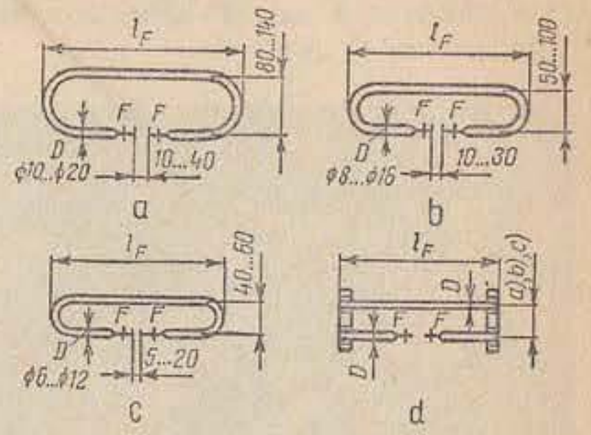


Figura 3.2. Dimensionarea dipolilor îndoiți:
a) dipol îndoit pentru Banda I
b) dipol îndoit pentru Banda II și III UIF (Banda IV și V)
c) dipol îndoit pentru UIF (Banda IV și V)
d) dipol îndoit confecționat din tije legate la capete cu metalice (dimensionarea se face ca la punctele *a)*, *b)*, *c)*).

În fig. 3.2. este arătată dimensionarea dipolilor îndoiți în anumite domenii de frecvențe și anume: în fig. 3.2. *a* — dimensiunile pentru frecvențele joase din domeniul FIF (televiziune Banda I și gama pentru radiodifuziune MF OIRT 66—73 MHz); în fig. 3.2. *b* — dimensiunile de bază pentru frecvențele mai înalte în domeniul FIF (radiodifuziune FM 87,5—108 MHz CCIR); în fig. 3.2. *c* — datele corespunzătoare domeniului UIF.*

Confecționarea practică a dipolului îndoit ridică unele dificultăți în fața „cîrpacilor" și a amatorilor. Dacă trebuie să fie îndoiți relativ mulți dipoli, recomandăm cu căldură utilizarea dispozitivului din fig. 3.3. Un astfel de dispozitiv se poate confecționa cu o mică cheltuială, succesul răsplătind efortul.

La îndoirea dipolilor cu ajutorul dispozitivului din fig. 3.3. materialul nu se va tăia exact la dimensiune, ci se va îndoi dipolul cu o lungime deschisă mai mare, iar capetele se vor petrece unul peste altul.

La îndoire trebuie să ne concentrăm în exclusivitate asupra realizării lungimii l_F și vom tăia capetele după îndoirea dipolului. Dacă întîmpinăm dificultăți la confecționarea dipolului îndoit, ne putem conduce după schița din fig. 3.2. *d* în care dipolul îndoit este format din bucăți rectilinii legate între ele prin coliere de tablă.

Aluminiul, mai ales aluminiul pur și aliajele sale (AlMgSi) s-au impus în practica de pînă acum ca cel mai bun material dintre elementele de antenă.

---

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Aluminiul are o proprietate caracteristică: suprafața sa se acoperă în aer liber cu un strat subțire de oxizi care protejează materialul de alte influențe climatice. Aluminiul dobîndește în decursul timpului un aspect murdar, se închide la culoare, funcțiunile antenei păstrîndu-se ani de zile. De aceea nu sînt necesare măsuri suplimentare de protecție.

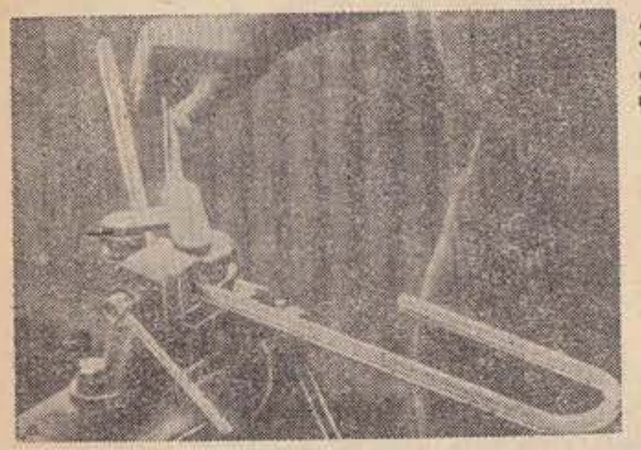


Figura 3.3. Dispozitiv de încovoiere pentru dipoli îndoiți și demonstrația procesului de încovoiere.

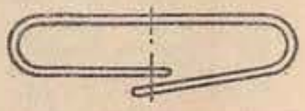


Figura 3.4. Dipol confecționat în dispozitivul de încovoiere. Capetele care se suprapun se taie corespunzător după încovoiere.

În producția industrială aluminiul se întrebuințează aproape în exclusivitate; stratul de oxid se îmbunătățește prin procedee chimice sau electrolitice.

În principiu se poate folosi orice material bun conducător de electricitate, singurul dezavantaj fiind rezistența mică la coroziune a suprafețelor.

În cazul folosirii țevii pentru elementele antenei, deschiderile de la ambele capete ale țevii trebuie închise necondiționat. Aceasta se poate face cu dopuri, capsule sau prin simpla turtire a capetelor țevii. Lungimile date sînt valabile pentru țevile turtite pînă la capetele metalice.

Dacă se lasă capetele deschise, în condiții de vînt puternic se produc fluierături, vuituri sau un brum puternic deoarece sub acțiunea aerului în mișcare elementele antenei se comportă ca niște fluiere. Mai ales în cazul elementelor de antenă relativ lungi (în Banda I) apare un zbîrnîit supărător chiar în țevile închise. În acest caz țevile se vor mai umple cu un material moale (sfoară de cînepă). Un exemplu deosebit ar fi dat de înfățișarea reflectorilor, dacă aceștia sînt formați din mai multe elemente (panou reflector). În fig. 3.5. *a* este prezentat cazul cel mai simplu. Sînt necesare relativ multe elemente mai ales dacă prin intervale mici căutăm să obținem un raport față-spate bun. Tijele ar putea fi înlocuite cu o ramă de mărime corespunzătoare pe care se pot întinde fire de sîrmă. Se ajunge la o ramă reflectoare ca cea prezentată în fig. 3.5. *b*. Fi-

rele paralele se pot înlocui cu o plasă de sîrmă (3.5. *c*). Intervalele dintre firele paralele nu vor fi mai mari de $\lambda/20$, unde este cea mai mică lungimea de undă de lucru. Trebuie să se țină seama că ramele vor fi metalice și firele sînt legate continuu din punct de vedere electric. Locurile de încrucișare ale plasei din fig. 3.5. *c* trebuie să aibă contact metalic (sudate).

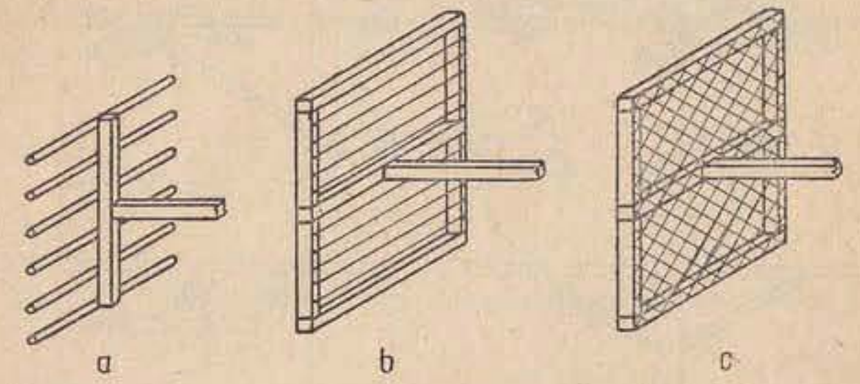


Figura 3.5. Construcția reflectorilor:
a) reflector din mai multe bastoane paralele
b) reflector din fire de sîrmă paralele întinse pe o ramă metalică
c) reflector din plasă de sîrmă întinsă pe o ramă metalică

3.1.2. Suportul antenei

Pe suportul de antenă se fixează elementele antenei. În domeniul FIF materialul din care este confecționat suportul joacă un rol secundar, el putînd fi metalic sau nu. În domeniul UIF se va folosi în general un suport metalic. Toate datele cuprinse în această carte se referă la acest tip de construcție; pentru suporturi nemetalice apar variații și înrăutățiri ale datelor electrice.

În domeniul FIF influența suportului antenei asupra proprietăților ei este complet neglijabilă. În afara țevilor metalice care sînt cele mai indicate se mai pot folosi și țevi din material plastic sau construcții de lemn cu rigiditate bună.

În funcție de mărimea antenei alese suportul trebuie să aibă o stabilitate corespunzătoare. Cu excepția celei mai simple forme constructive prezentată în fig. 3.6 *a* există și posibilitatea întăririi și consolidării suportului, după cum se ilustrează în fig. 3.6 *b* ... *f*. Pentru antenele de UIF tipurile constructive reprezentate în fig. 3.6 *b* ... *f* sînt cele mai importante deoarece la aceste antene pilonul nu trebuie să fie așezat între elementele antenei. În cazul în care

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

suportul este confecționat din țeavă, capetele se vor astupa cu dopuri mici de lemn sau plută.

Cel mai bun material pentru suportul de antenă este țeava pătrată din aliaj de aluminiu care are o mare rigiditate (vezi cap. 4).

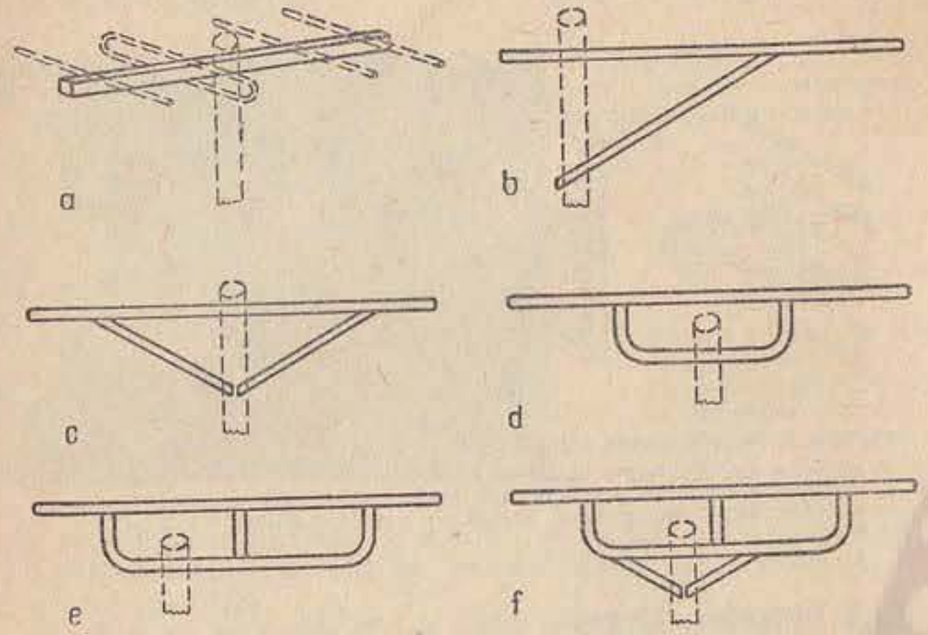


Figura 3.6. Suporturi de antene (suporturile elementelor):
a) baston simplu
b . . . f) suport de antenă cu diferiți montanți pentru creșterea stabilității

3.1.3. Îmbinări mecanice

Fixarea elementelor antenei și a dipolului îndoit (eventual a mai multor dipoli îndoiți) pe suportul antenei se poate efectua în mai multe moduri. În fig. 3.7. *a* și *b* sînt prezentate exemple constructive în care elementele din țeavă sau bară rotundă se introduc în suportul rotund *a* sau în suportul pătrat *b* printr-un simplu orificiu. Fixarea se efectuează cu ajutorul unui șplint sau a unui șurub introdus într-un orificiu corespunzător.

În fig. 3.7 *c* este reprezentat un modul de fixare a unui element de antenă cu ajutorul a două șuruburi asigurate la desfacere. În fig. 3.7 *d* se prezintă modul de fixare pe un suport rotund sau eliptic prin folosirea unui dispozitiv corespunzător schiței. Fixarea se efectuează cu ajutorul unui șurub sau din motive de asigurare la rotire, cu două șuruburi.

În fig. 3.7 *e* se arată modul de fixare cu ajutorul unei clape duble, iar în fig. 3.7 *f* — fixarea cu o clapă elastică.

În fig. 3.8 se dau exemple de fixare pe suportul antenei a stinghiei de reflector a suporților și a consolelor inferioare. Utilizarea

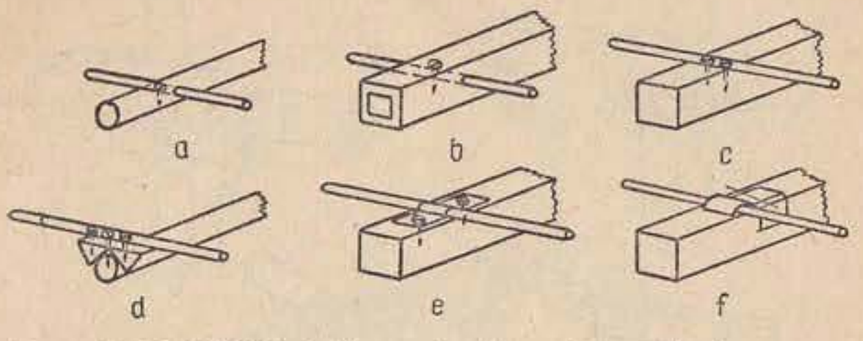


Figura 3.7. Posibilități de fixare ale elementelor antenei pe suportul antenei.

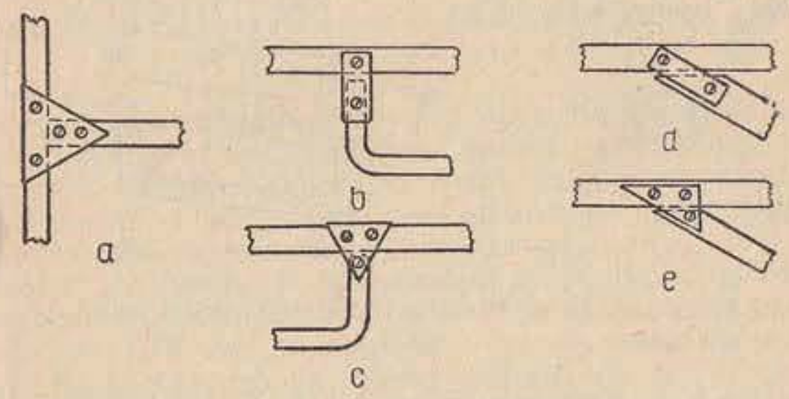


Figura 3.8. Îmbinări mecanice la suportul antenei:
a . . . e) vezi textul.

unei plăcuțe triunghiulare ca în fig 3.8 *a, c, e* oferă o foarte bună stabilitate pentru astfel de îmbinări. Plăcuțele simple ca cele prezentate în fig. 3.8 *b* și 3.8 *d* corespund în multe cazuri cerințelor.

În fig. 3.9 sînt date exemple de fixare a suporților de antenă pe pilonul antenei. Cea mai simplă soluție este ilustrată în fig. 3.9 *a* în care suportul antenei este fixat direct pe pilon prin folosirea unei plăcuțe *a*, două șuruburi *b* și un bailac (tablă de oțel). Acest mod de fixare se folosește la antenele mici. În fig. 3.9 *b* este prezentată fixarea unei antene asigurată contra învîrtirii pe direcție verticală.

În fig. 3.9 *c* sînt desenate detaliat piesele componente ale unei astfel de îmbinări. O mai mare siguranță contra rotirii în plan ori-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

zontal a antenei se poate obține prin dințarea dispozitivului A. Poziția orificiilor *B* determină înclinarea antenei pe direcție verticală (cu deosebire în zonele montane antena se poate monta în direcția unghiului de incidență a radiației).

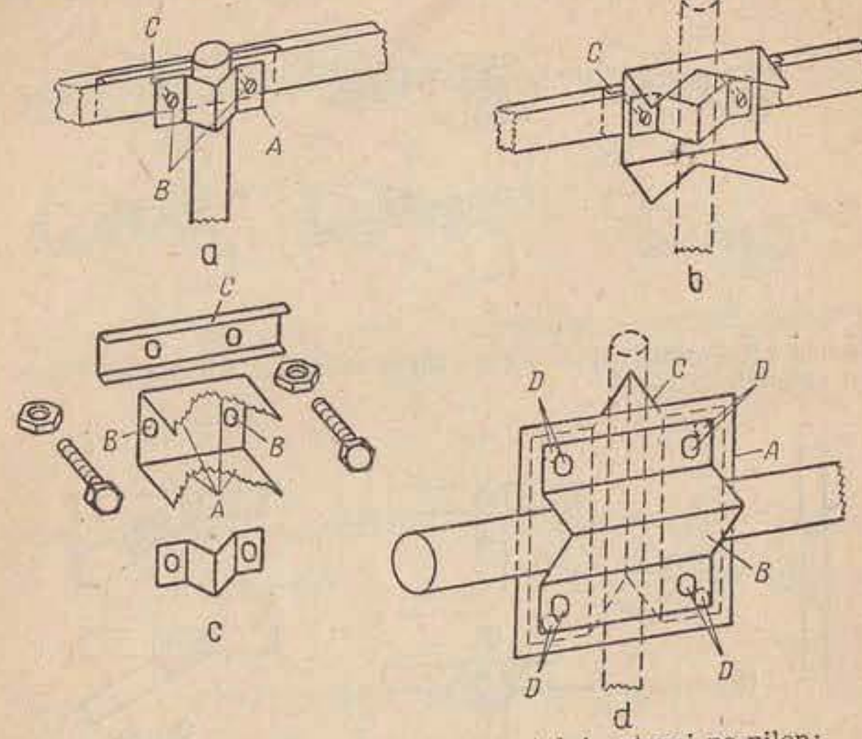


Figura 3.9. Modalități de fixare a suportului antenei pe pilon:
a ... *d*) vezi textul.

În fig. 3.9 *d* este prezentat modul de fixare în care cele două plăcuțe *B* și *C* sînt înșurubate pe placa de bază *A*. Fixarea plăcuțelor se efectuează prin orificiile *D*, orientarea antenei fiind dată de aici. Dispozitivele de fixare se confecționează din tablă de fier groasă de 1,5—2,5 mm (corespunzător mărimii antenei).

În încheiere se cuvine să menționăm că toate piesele de fier trebuie protejate contra coroziunii (lac de clor-cauciuc, lac de rășină sintetică). Este de dorit ca șuruburile de fixare pe pilon să fie unse cu vaselină astfel încît ele să se poată deșuruba și după o perioadă mai lungă de timp.

3.1.4. **Conexiuni electrice**

Pentru a se asigura o bună funcționare a antenei, conexiunile electrice trebuie efectuate cu cea mai mare grijă. În cazul antenelor

descrise în această carte, conexiunile electrice sînt necesare în principal pentru dipolii alimentați.

În fig. 3.10 *a* sînt prezentate în principiu conexiunile la dipolul îndoit, iar în fig. 3.10 *b* este înfățișată construcția unui dipol îndoit

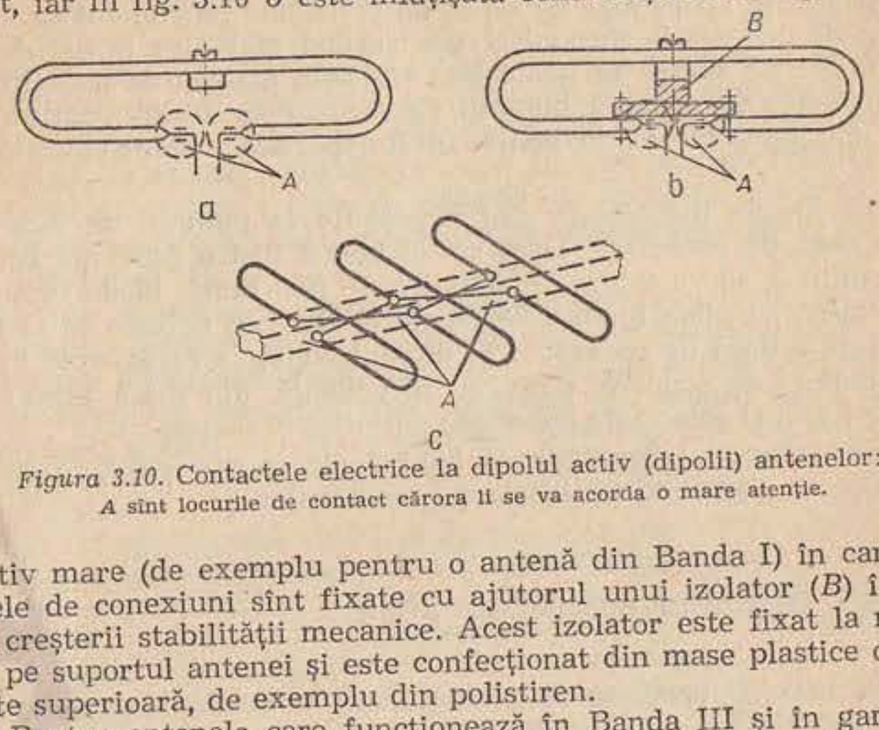


Figura 3.10. Contactele electrice la dipolul activ (dipolii) antenelor:
A sînt locurile de contact cărora li se va acorda o mare atenție.

relativ mare (de exemplu pentru o antenă din Banda I) în care capetele de conexiuni sînt fixate cu ajutorul unui izolator (*B*) în scopul creșterii stabilității mecanice. Acest izolator este fixat la rîndul său pe suportul antenei și este confecționat din mase plastice de calitate superioară, de exemplu din polistiren.

Pentru antenele care funcționează în Banda III și în gama de radiodifuziune sonoră MF 87,5—108 MHz și mai ales pentru toate antenele de UIF nu se folosește nici un material izolant între punctele de conexiune*. În aceste domenii de frecvență poate să apară o înrăutățire a tensiunii la baza antenei prin murdărirea sau umezirea izolatorului. Izolația cu aer este avantajoasă în special datorită faptului că nu rezultă înrăutățiri ale calității antenei în funcție de starea vremii. Construcția unui dipol îndoit este prezentată în fig. 3.10 *a*.

În fig. 3.10 *c* este prezentată construcția mai multor dipoli îndoiți din componența unei antene UIF de bandă foarte largă. Pentru a feri punctele de contact de influența factorilor atmosferici, acestea vor fi protejate. Conexiunile la dipol se efectuează cel mai bine cu șuruburi, șaibe și piulițe. După ce fiederul a fost conectat se pot lua următoarele măsuri de protecție:

1) Se ung locurile de contact cu vaselină groasă. Vaselina trebuie aplicată numai pe contactele cu șuruburi și se va evita formarea unei punți între ele (atenție mai ales la montajul fig. 3.10 *b*).

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

2) Se vopsește cu vopsea.

3) Se unge cu un adeziv universal (rășină epoxidică, polistiren). Această metodă are o mare valoare practică; după o utilizare de mai mulți ani nu apare nici un semn de coroziune la punctul de contact. Adezivii universali sînt adezivi vitroși și mai ales lipsiți de azot. Un astfel de adeziv se poate prepara prin dizolvarea polistirenului în acetonă. Se acoperă punctul de contact cu adeziv, obținîndu-se cea mai bună protecție pentru o funcționare de lungă durată a antenei.

Produsele industriale sînt prevăzute la punctul de conexiune cu o doză de conectare. Dacă se va face totuși o protecție conform punctului 3, se va asigura o funcționare mai bună. Fiederul antenei se fixează pe pilon înainte de montare. Dacă se dorește să se întrebuințeze o doză de conexiuni la dipolul activ, se recomandă în mod insistent să se acopere doza cu o peliculă din masă plastică. Se poate folosi și soluția de polistiren amintită la punctul 3.

Simetrizorii industriali cu bobine nu se vor cufunda în adezivi pentru a se evita modificarea parametrilor.

3.2. Montajul antenei pe pilon

În cele ce urmează se prezintă cîteva exemple de montaj al antenelor pe pilon. Consolidarea pilonului antenei și problemele legate de aceasta, inclusiv măsurile de siguranță statică și protecția față de intemperii se vor trata în paragrafele 7.1 și 7.2.

La montajul antenei pe pilon trebuie să se țină seama de polarizarea emițătorului ce va fi recepționat deoarece antena va fi montată corespunzător polarizării.

Polarizarea orizontală este cea mai răspîndită, iar polarizarea verticală este folosită numai în cazuri izolate. În principiu toți emițătorii de radiodifuziune sonoră MF sînt polarizați orizontal; de asemenea toți emițătorii UIF dați în exploatare pînă acum au polarizare orizontală. Toți ceilalți emițători de radiodifuziune MF care se vor monta ulterior vor fi polarizați orizontal pentru a se asigura o posibilitate universală de recepție cu ajutorul antenelor existente. În principiu nu se prevede o polarizare verticală a emițătorilor de televiziune în domeniul UIF, iar din punct de vedere tehnic aceasta este lipsită de sens astfel încît și în acest caz va fi standardizată polarizarea orizontală.

Polarizarea verticală se folosește în regiunile unde funcționează două emițătoare în canale apropiate ale căror zone de acoperire se

întrepătrund la limită. Cu ajutorul polarizărilor diferite sînt evitate perturbațiile de intermodulație care ar putea să apară.*

Polarizarea verticală este foarte răspîndită la emițătorii de televiziune din Banda I deoarece prezintă avantaje în privința razei de bătaie.

Un dezavantaj al polarizării verticale este apariția perturbațiilor prin reflexii mai puternice decît la polarizarea orizontală deoarece cele mai multe suprafețe reflectoare sînt verticale. Din această cauză recepția stațiilor polarizate vertical este problematică și trebuie avute în vedere o serie de aspecte ale montajului antenei. La antenele polarizate vertical, concentrarea în plan orizontal este mai mică (diafragma *H*).

În cele ce urmează vom face o observație referitoare la poziția cablajului antenelor sau a fiederului față de antenă: explicațiile de bază vor fi prezentate în capitolul 6. Desigur aceste indicații sînt valabile și pentru montarea unui conductor sau a unui cablu pe pilon. Fiederii bifilari se fixează pe suportul antenei cu ajutorul unor izolatori la o distanță cît mai mare posibilă după care se fixează pe pilonul antenei, dîndu-li-se direcția înspre în jos. Pentru cablurile coaxiale fixarea nu mai ridică probleme, astfel de cabluri putînd fi fixate direct pe suportul antenei. Cu toate acestea trebuie să se evite legarea la o distanță prea mică și paralel cu direcția de desfășurare a elementelor. Dacă un cablu trebuie scos lateral de la antenă, această operație se va efectua cu mare atenție. Acest mod de montaj înrăutățește considerabil calitățile antenei. Mai întîi se dirijează cablul perpendicular pe direcția longitudinală de desfășurare a elementelor antenei și cît mai departe posibil după care se poate conduce paralel cu elementele antenei la o distanță corespunzătoare. Distanța minimă trebuie să fie cel puțin egală cu jumătatea lungimii de undă; aceasta corespunde lungimii aproximative a dipolilor oricărei antene. Nu se recomandă o distanță mai mare.

În cazul polarizării verticale, legarea fiederului antenei prezintă o importanță și mai mare. Cablul se dirijează în primul rînd de-a lungul suportului antenei și apoi pe pilon. Cel mai bun exemplu de montaj este prezentat în fig. 3.12 *a*; aici fiederul se dirijează după pilon în spatele reflectorului antenei. Dacă se folosește montajul din fig. 3.12 *b* cablul se dirijează mai întîi de-a lungul suportului antenei, apoi pe suportul transversal și în jos pe pilon. În acest caz cablurile coaxiale și conductorii simetrici ecranați se fixează simplu și necritic.

În cazul montajului vertical nu se permite dirijarea cablului paralel cu dipolul îndoit sau fixarea lui direct pe dipol.

---

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

3.2.1. Polarizarea orizontală

Polarizarea orizontală și implicit montajul orizontal al unei antene nu ridică probleme deosebite. În fig. 3.11 sînt prezentate unele posibilități de montaj orizontal al antenelor; în fig. 3.11 *a* este înfățișat cazul cel mai simplu în care o antenă este fixată direct pe pilon aproximativ în centrul lui de greutate. Acest montaj se poate executa la toate antenele FIF deoarece dimensiunile antenei sînt destul de mari față de piesele de fixare și diametrul pilonului în așa fel încît practic nu poate să apară nici o modificare a proprietăților antenei. Acest mod de montaj poate fi folosit și la

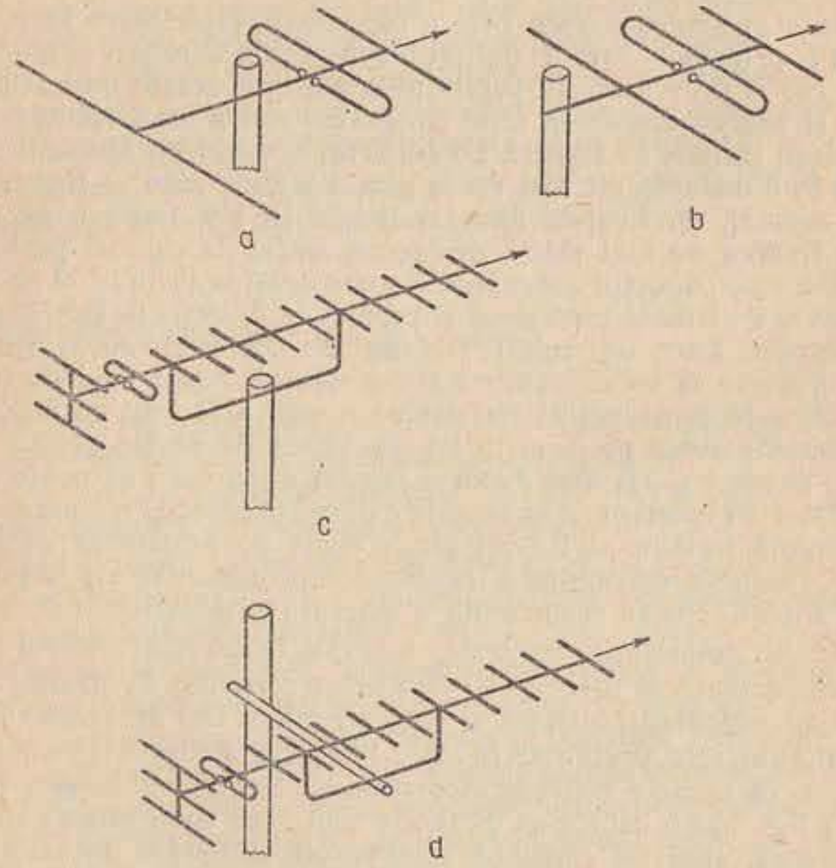


Figura 3.11. Montajul (polarizarea) orizontal al antenelor:
a) fixarea pilonului direct în centrul de greutate al suportului antenei;
b) montajul antenei cu întreaga desfășurare în fața pilonului (avantajos la antenele relativ mici în domeniile FIF și UIF;
c) montajul antenelor cu suport de întărire inferior la vîrful pilonului (necesar în mod necondiționat pentru antenele mari din domeniul UIF);
d) montajul unei antene UIF cu suport transversal și consolă de întărire în cazul în care montajul la vîrful pilonului sau pe pilon nu este posibil.

antenele de dimensiuni relativ mici precum și la antenele de FIF mai mari. În fig. 3.11 *b* este prezentat montajul antenelor de FIF mici (cu un număr mic de elemente), avînd întreaga lor desfășurare în fața pilonului antenei. Un astfel de montaj se recomandă pentru antenele montate la fereastră sau pe balcon.

La acest montaj pot recurge îndeosebi radioamatorii deoarece astfel pot efectua o schimbare foarte rapidă de polarizare corespunzător indicațiilor date în paragraful 3.2.2.

În fig. 3.11 *c* este prezentată construcția unei antene de UIF, montaj posibil și pentru antenele de FIF (antene relativ mari).

Acest mod de montaj trebuie întrebuințat întotdeauna pentru antenele de FIF în scopul evitării introducerii pilonului antenei între elemente. Dacă se neglijează acest fapt proprietățile antenei se înrăutățesc considerabil. Din acest punct de vedere cel mai potrivit mod de montaj al antenelor de UIF este cel prezentat în fig. 3.11 *b*.

3.2.2. Polarizarea verticală

Polarizarea verticală și montajul corespunzător al antenelor sînt mai dificile în comparație cu polarizarea orizontală, în special din cauza pilonului vertical și a fiederului de antenă orientat vertical către în jos, ceea ce înrăutățește proprietățile antenei. De aceea trebuie depuse toate eforturile pentru a reduce la minimum aceste înrăutățiri.

În fig. 3.12 *a* este prezentat cel mai simplu caz de montaj al unei antene cu polarizare verticală. Antena se va monta pe toată întinderea sa înaintea pilonului astfel încît influența pilonului asupra calităților antenei să fie eliminată prin reflector. După cum s-a mai menționat, influența simultană a fiederului scade simțitor dacă acesta este montat în spatele reflectorului pe pilon.

Din motive mecanice acest tip de montaj este posibil numai pentru antene relativ mici; o consolidare suplimentară cu console metalice pentru antene mai mari nu este posibilă deoarece ar putea să apară influențe nedorite. Pentru antenele mari nu se pot folosi console nemetalice.

Dacă trebuie montate vertical antene relativ mari, aceasta se poate efectua cu ajutorul unui suport transversal montat lateral față de pilon. În acest montaj apare totuși în permanență o influență dăunătoare a pilonului și a fiederului mai ales prin deplasarea diagramei în așa fel încît maximumul diagramei nu se mai găsește pe direcția de extindere a antenei (antena „se uită cruciș"). La orientarea antenei trebuie avut în vedere acest efect.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru a micșora pe cît posibil influențele asupra antenei, la montajul din fig. 3.12 *b* se va păstra o distanță cît mai mare față de pilon, prin urmare trebuie să se folosească un suport transversal cît mai lung. Intervalul minim va fi de cca un sfert din lungimea de undă de lucru (orientativ o jumătate din lungimea dipolului activ al antenei). Distanțe mai mari sînt mai favorabile. În cazul în care nu se ține seama de aceste recomandări și se monteză o antenă relativ mare direct în poziție verticală pe pilon, este posibil ca înrăutățirea proprietăților antenei să fie atît de mare încît să se obțină rezultate mai bune chiar și cu o antenă mai mică, montată în fața pilonului (fig. 3.12 *a*).

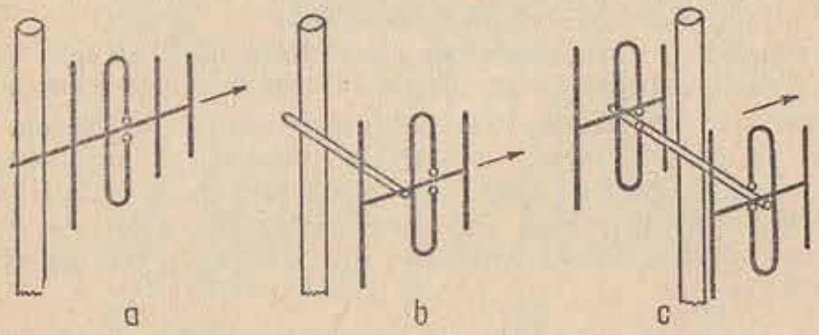


Figura 3.12. Montajul (polarizarea) vertical al antenelor:
a) montajul antenei cu întreaga extindere în fața pilonului (pentru antene relativ mici);
b) montajul cu suport transversal;
c) sistem de antene pentru polarizare verticală (sistem de antene simetric față de pilon).

Dacă dorim să construim o antenă verticală de mare randament este mai bine să folosim o grupare de antene, dimensionată conform paragrafului 5.1. Pilonul se găsește în centrul întregii instalații în așa fel încît se va obține o simetrie față de pilon; prin aceasta se vor compensa influențele dăunătoare ale pilonului și fiederului. Maximumul diagramei întregii antene se găsește pe direcția de extensie a antenei. Cu o astfel de antenă se poate obține un cîștig maxim posibil alături de o bună directivitate în plan orizontal, ele fiind de dorit în principiu pentru polarizarea verticală și în multe cazuri de stringentă necesitate (reflexii puternice). Prin contrast față de exemplul prezentat în paragraful 5.1 grupajul de antene simetrice față de pilon se recomandă și pentru antenele mici cu polarizare verticală în scopul obținerii unei recepții foarte bune. Construcția unor astfel de antene se efectuează în conformitate cu indicațiile din paragraful 5.1.

Aceste recomandări referitoare la construcția antenelor polarizate vertical sînt valabile pentru toate tipurile de antene descrise în această carte. Pentru constructorii de antene cu experiență ca

și pentru amatori ar trebui date totuși încă o serie de indicații privind antenele polarizate vertical special dimensionate. O antenă relativ simplă polarizată vertical este ilustrată în fig. 3.13 și se folosește îndeosebi ca antenă cu un singur element în domeniul frecvențelor joase ale FIF (Banda I). Astfel de antene sînt utilizate mai ales de serviciile profesionale de radiodifuziune deoarece calitățile lor sînt relativ bune.

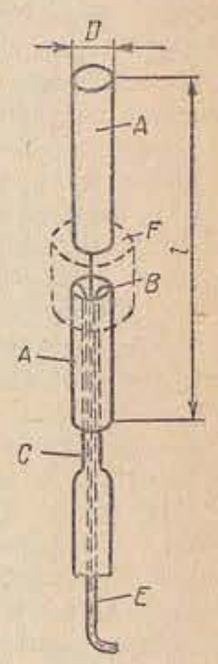


Figura 3.13. Antenă de construcție specială de polarizare verticală; pentru indicii *A* ... *F* vezi textul.

Această antenă este formată în esență dintr-un dipol în semiundă, liniar, confecționat din țeavă care formează împreună cu pilonul antenei o unitate constructivă. Corespunzător proprietăților de bază ale unui astfel de dipol rezultă o rezistență nominală de cca 60—70 Ω; aceasta înseamnă că la o astfel de antenă va fi conectat un cablu coaxial corespunzător. Acest cablu urmează să fie introdus prin interiorul pilonului antenei pînă la punctul de fixare după care se continuă în același fel pînă la receptor.

Construcția unei astfel de antene speciale este înfățișată în fig. 3.13. Jumătatea de jos a dipolului va fi legată galvanic cu pilonul antenei, în același punct fiind conectat și ecranul cablului coaxial (punctul B).

Firul interior al cablului coaxial trebuie conectat la țeava superioară (eventual și un baston). Cele două jumătăți ale antenei (*A*) se dimensionează cu o lungime *l* corespunzător fig. 3.13. Lungimea *l* este identică cu lungimile dipolilor liniari ai antenelor descrise în această carte. Diametrul *D* al dipolului prezentat în fig. 3.13 are cca 40 de mm pentru Banda I și cca 30 de mm pentru

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Banda III. Aceste diametre nu sînt critice şi pot varia în funcţie de considerentele clasice. Cu toate acestea pentru diametre mai mari apare o creştere neesenţială, iar pentru diametrele mai mici — o micşorare a lăţimii de bandă a acestor antene echipate cu astfel de dipoli; totuşi această variaţie este practic neglijabilă pentru toate antenele descrise în carte. Antena sau dipolul din fig. 3.13 ridică probleme de îndeminare constructorului de antene. Cele două jumătăţi ale dipolului *A* trebuie să fie izolate una faţă de alta în punctul de conexiune al cablului — ca de altfel orice dipol în semiundă alimentat. Dificultatea acestei construcţii constă în aceea că partea izolată trebuie să fie în acelaşi timp şi stabilă din punct de vedere mecanic astfel încît este necesară o consolidare deosebită a jumătăţii superioare a dipolului faţă de suportul antenei. Pentru aceasta se va utiliza un dispozitiv de fixare *F* confecţionat din masă plastică, care trebuie să aibă atît proprietăţi electrice bune (pierderi mici) cît şi o stabilitate mecanică suficientă.

Condiţiile electrice sînt cel mai bine îndeplinite de polistiren, dar această masă plastică nu corespunde din punct de vedere mecanic. O soluţie mai bună este dată de combinaţia a două materiale, de exemplu stabilitatea mecanică este asigurată de o piesă exterioară (confecţionată dintr-un material plastic prelucrat prin presare) şi de utilizarea unor şaibe de polistiren care servesc la izolarea celor două jumătăţi de element *A*. În acest fel piesa *F* din fig. 3.13 îndeplineşte ambele cerinţe. La construcţia acestei antene trebuie avut în vedere ca piesa F să fie foarte bine etanşată astfel încît să nu poată pătrunde nici un pic de apă la punctul de alimentare a dipolului în cablu, sau în pilonul antenei. Etanşarea se va executa în mod corespunzător cu o soluţie de polistiren. O rezolvare mai avantajoasă o constituie turnarea piesei izolante şi de fixare *F* într-o formă exterioară cît mai mare posibil în care sînt introduse deja jumătăţile dipolului *A*.

Pilonul antenei trebuie introdus peste jumătatea inferioară a dipolului *A*. Diametrul pilonului va fi cît mai mic posibil, astfel încît să rezulte un spaţiu cît mai mare între pilon şi diametrul interior al ţevii din care este confecţionată jumătatea inferioară a elementului *A*. Acest pilon *C* relativ subţire poate fi introdus într-un alt pilon mai gros care va conferi o stabilitate mai mare întregii antene verticale. Cablul coaxial *E* va fi introdus prin interiorul pilonului.

Antena descrisă mai sus echipată cu un astfel de dipol este în felul său cea mai simplă antenă. Se pot construi şi antene directive speciale pentru montajul vertical de acest tip. În fig. 3.14 este schiţat un astfel de exemplu. Este vorba de fapt de o antenă Yagi în care dipolul îndoit a fost înlocuit de un dipol asemănător celui descris mai sus. Lungimea dipolului *l* corespunde lungimii dipolului îndoit l_F care este indicată în tabelele din această carte pentru toate tipurile de antene. Construcţia antenei *A* din fig. 3.14 este identică cu cea a unei antene cu dipol îndoit, cu deosebirea că antena cu dipol special trebuie să formeze o unitate cu pilonul B. Acest pilon trebuie fixat cu ajutorul unor coliere de tablă *C*, iar cablul *D* va fi introdus de jos în sus.

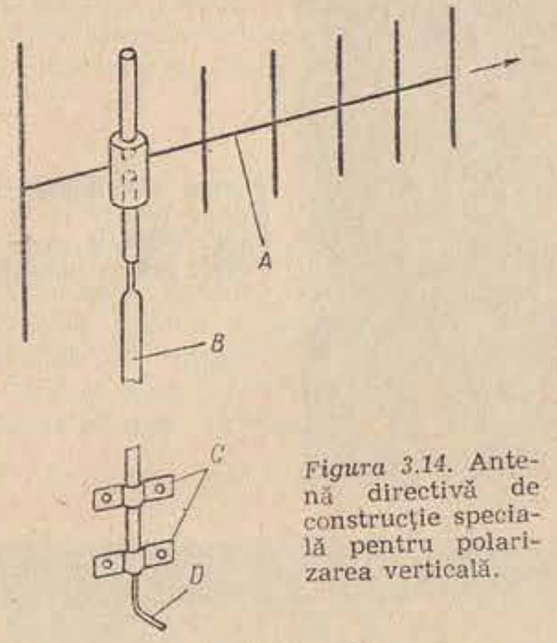


Figura 3.14. Antenă directivă de construcţie specială pentru polarizarea verticală.

Cu o antenă verticală specială ca cea prezentată în fig. 3.14 se pot obţine rezultate la fel de bune ca cele ale unei antene Yagi montată orizontal.

O deosebire fizică între diagrama *E* şi *H* există totuşi, dar la antenele relativ mari ea este practic neglijabilă. O astfel de antenă se utilizează în situaţiile în care nu este posibilă montarea unei antene simple în faţa pilonului, după cum se prezintă în fig. 3.12 *a* şi atunci cînd nu se poate construi din diferite motive o grupă de antene ca cea ilustrată în fig. 3.12 *b*.

3.2.3. **Antene rotative**

S-a amintit deja în mai multe rînduri că există situaţii care impun pe o parte un cîştig al antenei deosebit de mare, iar pe de altă parte o directivitate mare. Totodată necesitatea unui cîştig mare se identifică cu cea a unei mari directivităţi. În aceste cazuri pentru obţinerea unei recepţii cu adevărat optime este necesar ca antena cea mai adecvată acestui scop să fie orientată către emiţă-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

torul dorit. În practică apare adeseori situația că mulți emițători trebuie recepționați în mod optim din direcții total diferite. În aceste cazuri se vor instala fie cîte o antenă specială pentru fiecare emițător, fie o antenă rotativă de bandă largă.

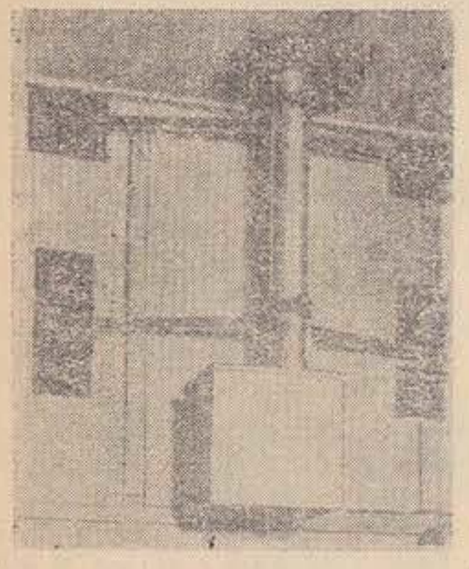
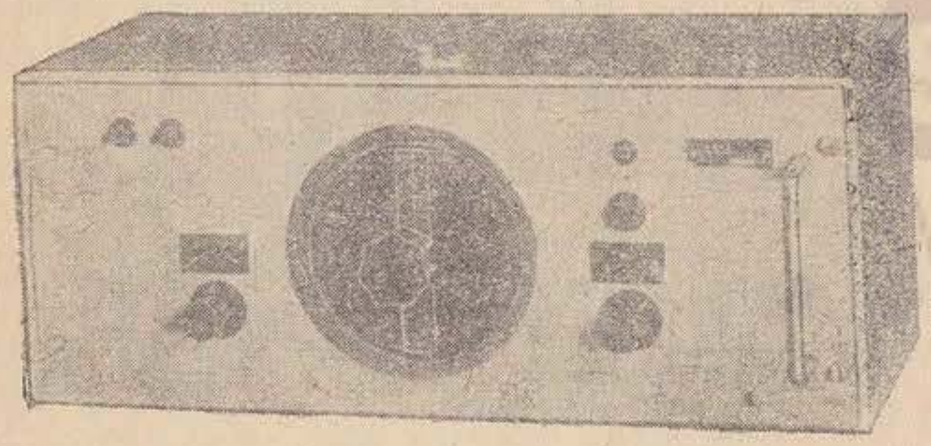


Figura 3.15. Rotor de antenă pentru antene relativ mari (construcție semiprofesională); sus — dispozitiv de rotire; jos — aparatul de comandă.



Cea de-a doua posibilitate este de cele mai multe ori cea mai bună soluție deoarece o astfel de antenă se poate construi cu un randament foarte bun. Construcția mecanică presupune o diversitate de soluții, cea mai simplă fiind cea de rotire a pilonului și de găsire a unei posibilități de blocare.

O soluție mai comodă o reprezintă telecomanda prin cablu în timp ce rezolvarea cea mai elegantă a acestei probleme o constituie telecomanda electrică dublată de posibilitatea indicării electrice a direcției în care este orientată antena.

Primele construcții mecanice amintite pot fi realizate în funcție de posibilitățile constructorului de antenă. Executarea unei telecomenzi electrice depinde de priceperea constructorului antenei.

Este necesar să se acorde o mare atenție motorului și angrenajului de antrenare. Montarea unei frîne suplimentare ar fi foarte potrivită pentru o antenă de mare randament care să dea rezultate cu adevărat optime.

3.2.4. Reorientarea electronică a diagramei

Tehnica modernă a semiconductorilor permite reorientarea electronică a diagramei. Această operație este posibilă în tehnica antenelor comerciale pentru obținerea unei recepții omnidirecționale. În principiu și radioamatorii pot încerca o astfel de construcție care ridică foarte multe probleme de ordin practic. Recomandări corespunzătoare sînt prezentate în paragrafele 5.1.2., 5.2. și 5.3.2.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

4. DIMENSIUNILE ȘI PROPRIETĂȚILE ANTENELOR

În acest capitol sînt date dimensiunile exacte și proprietățile antenei destinată a fi construită de amatori. Înainte de a ne hotărî asupra construcției unui tip sau altul de antenă, trebuie să ne orientăm precis asupra condițiilor de recepție în care va fi folosită antena.

În capitolul 2 au fost prezentate deja o serie de recomandări. Dimensiunile antenelor ce urmează sînt date în conformitate cu diversitatea normelor aflate în vigoare în diferite țări, alături de antene pe un canal, antene multicanal, antene pe un domeniu de frecvență sau pe mai multe domenii. În legătură cu norma în care trebuie construită o antenă de recepție sînt date indicații în anexă, paragrafele 7.3 . . . 7.5 și mai ales 7.6. Construcția mecanică nu diferă de la o normă la alta și numai anumite dimensiuni se schimbă.

În cazul în care trebuie să se construiască o antenă după o normă nespecificată în carte, dimensiunile ei se pot găsi de la o antenă care funcționează conform altei norme, apropiate de cea căutată. Ea se potrivește univoc proprietăților unei antene și domeniului de frecvență în care funcționează.

În această situație se va acorda o atenție deosebită reprezentării grafice a canalelor, domeniilor de frecvență și normelor din fig. 7.12 și 7.13. Se va găsi astfel cel puțin un canal sau un domeniu de frecvență dintr-o normă dată în această carte care să corespundă și acestui caz deosebit. Toate antenele prezentate în carte construite pe grupe de canale sau pe domenii de frecvențe ating cele mai bune performanțe (cîștig maxim) la limita superioară a domeniilor de frecvență. În acest domeniu cel mai bine funcționează antenele de canal pentru care nu mai este posibilă o mărire a cîștigului. În afara canalului cu cel mai mare număr pot fi recepționate și canalele situate către frecvențele mai joase. Curba principală de cîștig corespunde explicațiilor date pentru fig. 1.4. Pentru început trebuie să mai menționăm că lungimile și distanțele indicate în succesiunea dată au

valori foarte exacte. De exemplu este corect ca cel mai scurt director să fie așezat imediat lîngă dipolul îndoit, iar următoarele elemente să aibă dimensiuni din ce în ce mai mari. Aceasta corespunde principiului sistemului vibratorilor compensați (vezi paragraful 1.4.2.). Astfel se ajunge la o bună adaptare și la o bandă de trecere destul de largă. Intervalele reciproce ale reflectorilor acordați sînt necritice, fiind posibile și abateri. Așa de pildă la antena reprezentată în fig. 4.5.9 reflectorul de mărime mijlocie nu este așezat la mijloc. Ceilalți reflectori trebuie dispuși cît de cît simetric față de suportul antenei.

În capitolul 3 au fost prezentate deja indicații corespunzătoare privind construcția antenelor. Vom menționa în rezumat că pentru toate antenele de FIF este indiferent dacă elementele sînt izolate sau legate electric la suportul antenei, sau dacă suportul antenei este metalic ori nu. Influențele asupra proprietăților acestor antene sînt total neglijabile în domeniul FIF.

Se cuvine totuși să atragem atenția că toate antenele din domeniul UIF trebuie să aibă un suport metalic, iar elementele lor să fie legate electric la acesta. Nu se recomandă altă soluție constructivă deoarece prin aceasta ar fi influențate considerabil calitățile antenei.

Construcția antenelor în domeniul FIF depinde în mod univoc numai de posibilitățile constructorului, dar în domeniul UIF indicațiile trebuie respectate în mod necondiționat. Dimensiunile suportului referitoare la lățime sau diametru sînt date în mm:

Banda I 20 . . . 80 Banda II 20 . . . 60
Banda III 15 . . . 40 Banda IV—V 15 . . . 25

Limitele inferioare trebuie respectate cu strictețe. Construcția depinde înainte de toate de material și se pot propune numeroase soluții constructive (vezi fig. 3.12) pentru a se asigura o bună stabilitate mecanică. În domeniul FIF (Banda I . . . Banda III) valorile mai mici sînt valabile pentru un suport metalic, iar cele mai mari pentru suport nemetalic. În domeniul UIF valorile mai mici sînt avantajoase pentru frecvențele mai înalte, valorile mai mari — pentru frecvențele (canalele) mai joase.

Antenele cu dimensiunile tabelate în acest capitol funcționează neîndoielnic corespunzător limitelor date. Din motive bine determinate este necesar ca dimensiunile (în domeniul UIF) suportului să fie date foarte exact.

În acest sens trebuie date indicații și asupra alegerii corecte a fiederilor. Ele vor fi prezentate în capitolul 6. Recomandăm utilizarea obligatorie a cablurilor coaxiale sau bifilare ecranate mai ales în recepția UIF. Problemele simetrizării sînt tratate de asemenea în capitolul 6.

Datele electrice ale antenelor sînt valori medii pentru antenele canal de undă care au în general abateri foarte mici.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

La antenele pe grupe de canale, de bandă largă sau multiband apar uneori abateri mai mari ale datelor caracteristice. În special pentru aceste antene vom indica valori limită. În afara dimensiunilor pentru fiecare antenă sînt date şi intervalele favorabile în cazul în care aceste antene se vor folosi ca antene de bază în grupări corespunzătoare capitolului 5. Aceste intervale se referă la posibilităţile constructive ale grupelor de antene indicate în paragraful 5.1.

Aspectul constructiv al elementelor alimentate (dipoli îndoiţi) au fost deja prezentate, iar alte măsuri, ca de exemplu adaptarea în T sau Δ nu se recomandă pentru dimensionarea acestor antene deoarece dimpotrivă ar determina înrăutăţirea proprietăţilor antenei (adeseori îngustarea benzii).

Toate dimensiunile date trebuie pe cît posibil respectate, o dimensionare exactă fiind nemijlocit necesară chiar dacă pentru început nu s-ar observa o oarecare influenţă asupra calităţii recepţiei. În special la antenele UIF rezutatul depinde de fiecare milimetru al dimensiunilor sau intervalelor.

Construcţia principială a dipolului îndoit a fost explicată în capitolul 3. Diametrele elementelor acestor antene sînt date cu mare exactitate mai ales pentru antenele de UIF. Proprietăţile antenelor se referă strict la dimensiunile stabilite.

Toate măsurile date fără unităţi de măsură sînt exprimate în milimetri (mm). Dacă sînt date alte dimensiuni, acestea vor fi specificate. O recalculare a măsurilor în unităţi mai mari sau în alte sisteme de măsură se poate efectua după anexele prezentate în anexă, paragraful 7.8.

Lungimile l înscrise în tabele sînt valabile pentru lungimile elementelor metalice (vezi fig. 3.2 pag. 51). Măsurile de distanţă A sînt măsurate între centralele elementelor respective. În ceea ce priveşte valorile diametrelor D (sau valori echivalente) ale elementelor şi dipolilor îndoiţi se fac exemplificări la pag. 50, fig. 3.1 alături de datele obţinute din textul ce urmează.

4.1. Antene de FIF (antene Yagi)

4.1.1. Antene cu 1 element

Antena cu 1 element este cea mai mică antenă directivă. Corespunzător definiţiei, cîştigul altor antene se referă la antena cu 1 element, prin urmare această antenă are cîştigul G egal cu 0 dB. Conform diagramei de directivitate antena cu 1 element recepţionează în mod egal şi cu faţa şi cu spatele. Raportul faţă-spate rezultă că, este RFS=0 dB (1 : 1).

Diagrama de directivitate este cunoscuta caracteristică în *8* în planul vertical E şi caracteristica circulară în planul orizontal H.

În general aceste antene sînt destinate recepţiei unui singur canal de televiziune, dar se pot folosi totuşi şi pentru recepţia întregii benzi de radiodifuziune MF sau a benzii de radioamatori. Construcţia mecanică nu este complicată. În fig. 4.3 sînt prezentate cotele, iar în fig. 4.1 este fotografiată realizarea practică a antenei.

Dimensiunile pentru canalele separate din diferite norme sînt înscrise în tabelele 4.1 ... 4.9.

Date tehnice:

G=0 dB,
α_E=80°,
α_H=360° recepţie circulară
RFS=0 dB.

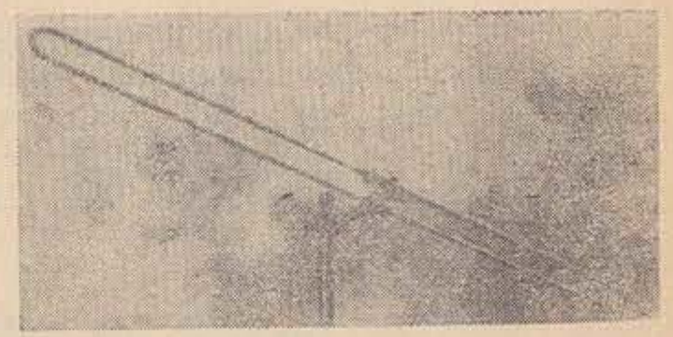
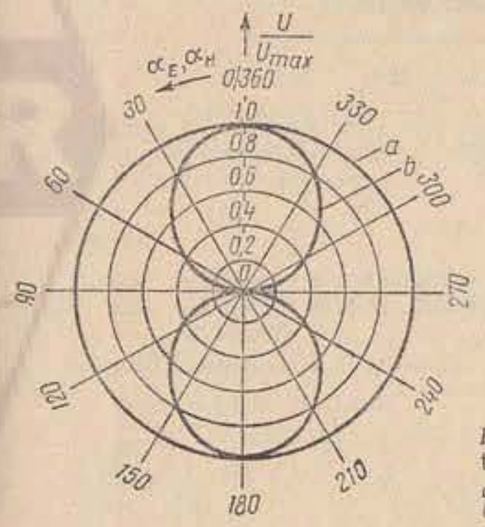


Figura 4.1. Antenă cu 1 element (BI).



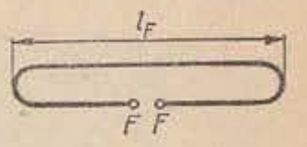


Figura 4.3. Schiţa constructivă a antenei cu 1 element.

Figura 4.2. Diagramele de directivitate ale antenei cu 1 element:
a) planul H;
b) planul E.

Tabelul 4.1

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2 (E2A)	E 3	E 4
l_F	2 870	2 510	2 230

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.2

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma americană FCC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A6
l_F	2 530	2 290	2 090	1 825	1 700

Tabelul 4.3

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V
l_F	2 740	2 330	1 810	1 640	1 500

Tabelul 4.4

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
l_F	3 280	2 860	2 600	2 380	2 200

Tabelul 4.5

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB
l_F	2 580

Tabelul 4.6

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma franceză

Canal	F 2	F 4
l_F	3 000	2 370

Tabelul 4.7

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C
l_F	2 580	2 240	1 710

Tabelul 4.8

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru benzile de radio-difuziune MF.

Banda	87—108 MF (fără OIRT)	66...73 MHz (OIRT)
l_F	1 460	2 080

Tabelul 4.9

Dimensiunile antenelor cu 1 element pentru benzile de radioamatori

Banda	50...54 MHz	144...148 MHz
l_F	2 770	970

4.1.2. Antene cu 2 elemente

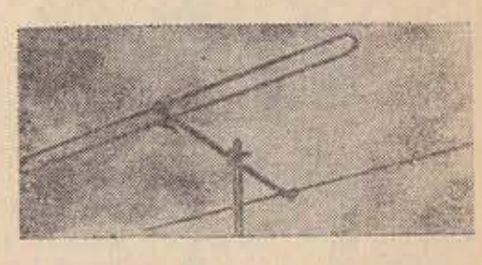


Figura 4.4. Antenă cu 2 elemente (BI), pilonul este situat în mijlocul suportului antenei.

Date tehnice:

G=3,5 dB,
α_E=75°,
α_H=130°,
RFS=8 dB.

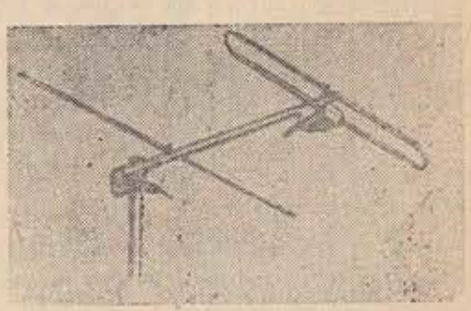


Figura 4.5. Antenă cu 2 elemente (BIII), montajul înaintea pilonului.

Corespunzător diagramei de directivitate (fig. 4.7) această antenă precum și cele care urmează este o antenă directivă în ambele planuri. De aici rezultă un cîștig față de antena cu 1 element, un unghi de deschidere mai mic și un raport față-spate corespunzător.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Antenele descrise în acest subcapitol au diferite benzi de trecere în domeniile lor de lucru. În Banda I antenele sînt indicate numai pentru canalul dat. În benzile de radiodifuziune MF și în cele alocate radioamatorilor se poate recepționa întregul domeniu de frecvență. În domeniul frecvențelor mai înalte ale FIF, aceste date rămîn aproximativ valabile și pentru 2 canale. Abaterile sînt practic neglijabile.

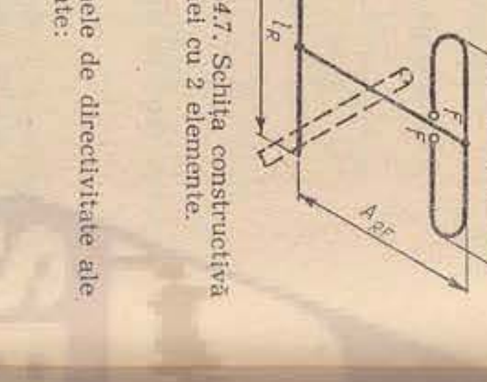


Figura 4.6. Diagramele de directivitate ale antenei cu 2 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

Figura 4.7. Schița constructivă a antenei cu 2 elemente.

În domeniul frecvențelor mai înalte ale FIF (Banda III) aceste antene au o bandă de trecere de cca. 25 MHz ceea ce înseamnă că se pot recepționa în general trei canale învecinate, (norma CCIR) și două canale învecinate (norma OIRT). Abaterile sînt practic neglijabile. Atenție la împărțirea canalelor din normele franceză și irlandeză. Pentru aceasta se va consulta fig. 7.12.*

Banda de 25 MHz se va considera pornind de la limita superioară a canalului către frecvențele mai joase. Dimensiunile antenelor sînt valori optime și prin urmare antenele sînt așa-numite antene de canal. Ținînd seama de indicațiile date, aceste antene pot fi folosite și ca antene pe grupe de canale în Banda III. În fig. 4.4 este reprezentat și un exemplu de realizare practică a unei antene în Banda I, iar în fig. 4.5 o antenă în Banda III cu un montaj înaintea pilonului.

În fig. 4.7 sînt indicate cotele necesare pentru construcția unei astfel de antene, iar în tabelele 4.10...4.18 sînt date dimensiunile pentru diferite cazuri de utilizare în toate normele.

* Nota traducătorului.

Tabelul 4.10

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	3 040	2 650	2 350	937	902	870	840	810	785	760	737
l_F	2 710	2 370	2 100	734	706	681	657	635	615	595	577
A_{RF}	1 640	1 430	1 270	431	415	400	386	374	361	351	340
B_E	4 160	3 660	3 260	1 180	1 140	1 100	1 060	1 020	990	960	930
A_H	2 970	2 610	2 320	845	815	785	755	730	705	685	660

Tabelul 4.11

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	2 650	2 390	2 170	1 890	1 750	943	912	884	856	831	807	785
l_F	2 370	2 140	1 940	1 690	1 570	738	714	691	670	650	633	615
A_{RF}	1 430	1 290	1 150	995	925	434	420	407	394	383	372	361
B_E	3 700	3 340	3 050	2 660	2 470	1 190	1 150	1 110	1 080	1 040	1 010	985
A_H	2 640	2 380	2 170	1 900	1 770	850	820	790	770	745	725	700

Restitutio
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.12

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	2 950	2 470	1 890	1 710	1 570	932	892	856	824	793	765	737
l_F	2 640	2 210	1 690	1 530	1 400	730	700	670	645	620	598	577
A_{RF}	1 600	1 330	990	900	820	429	411	394	379	365	352	340
B_E	4 000	3 400	2 630	2 390	2 190	1 180	1 130	1 080	1 030	1 000	965	930
A_H	2 860	2 420	1 870	1 700	1 560	840	810	770	740	715	690	660

Tabelul 4.13

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	3 320	2 890	2 630	2 410	2 230	937	911	889	865	843	823	805	785	768
l_F	2 960	2 580	2 350	2 150	1 990	733	714	695	677	661	645	630	615	600
A_{RF}	1 790	1 560	1 410	1 290	1 190	431	420	408	398	388	379	370	362	353
B_E	4 780	4 160	3 780	3 470	3 210	1 180	1 140	1 110	1 085	1 060	1 030	1 010	985	960
A_H	3 410	2 970	2 700	2 480	2 290	840	820	800	775	755	735	720	700	685

Tabelul 4.14

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB	ID	IF	IH	IJ
l_R	2 750	932	856	792	765
l_F	2 460	730	670	620	598
A_{RF}	1 480	429	394	365	352
B_E	3 760	1 180	1 085	1 000	965
A_H	2 700	845	775	715	690

Tabelul 4.15

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 2	F 4	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_R	3 040	2 350	964	896	835	785
l_F	2 710	2 100	755	703	655	615
A_{RF}	1 640	1 270	444	413	385	361
B_E	4 370	3 450	1 250	1 160	1 080	1 010
A_H	3 130	2 460	890	825	770	720

Tabelul 4.16

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C	D	E	F	G	H	H 1
l_R	2 720	2 350	1 780	937	893	856	820	785	760
l_F	2 430	2 100	1 590	733	699	670	641	615	595
A_{RF}	1 470	1 270	960	431	411	394	377	361	350
B_E	3 750	3 260	2 380	1 180	1 130	1 080	1 030	990	960
A_H	2 680	2 330	1 780	845	800	770	740	710	680

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.17

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru radiodifuziune MF

Domeniu	87...108 MHz (fără OIRT)	66...73 MHz (OIRT)
l_R	1 590	2 230
l_F	1 410	2 000
A_{RF}	970	1 210
B_E	2 150	3 020
A_H	1 550	2 160

Tabelul 4.18

Dimensiunile antenelor cu 2 elemente pentru benzile de radioamatori

Domeniu	50...54 MHz	144...148 MHz
l_R	2 800	1 040
l_F	2 500	925
A_{RF}	1 510	637
B_E	4 050	1 440
A_H	2 880	1 030

4.1.3. Antene cu 3 elemente

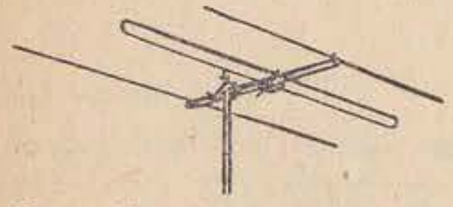


Figura 4.8. Antena cu 3 elemente (BII), radiodifuziune MF.

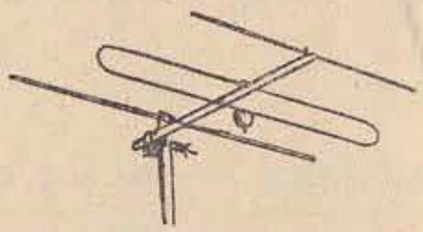


Figura 4.9. Antenă cu 3 elemente (BIII), montaj înaintea pilonului.

Date tehnice:

G=5 dB,
α_E=68°,
α_H=110°,
RFS=14 dB.

În întreg domeniul FIF antena cu 3 elemente se utilizează ca antenă acordată pe un singur canal de televiziune. Datele și diagrama de directivitate sînt perfect realizabile.

Pe frecvențele mai înalte ale domeniului FIF există și posibilitatea utilizării acestei antene pe grupe de canale. Banda de trecere este de cca 35 MHz calculați de la limita superioară a canalului de bază către frecvențele mai joase.

Aceasta înseamnă că pornind de la canalul de bază se pot recepționa încă trei canale învecinate cu frecvențe mai joase în norma OIRT sau patru canale învecinate în norma CCIR. Pentru celelalte norme se va consulta diagrama din fig. 7.12.*

În cazul folosirii acestei antene ca antenă pe grupe de canale, variațiile proprietăților în canalele învecinate sînt neglijabile față de datele indicate și față de diagrama de directivitate trasată pentru canalul de bază.

În fig. 4.8 este prezentată o antenă pentru Banda II de televiziune și pentru Banda de radiodifuziune MF 88 . . . 108 MHz, iar în fig. 4.9 este reprezentată o antenă pentru frecvențele mai înalte ale domeniului FIF (Banda III).

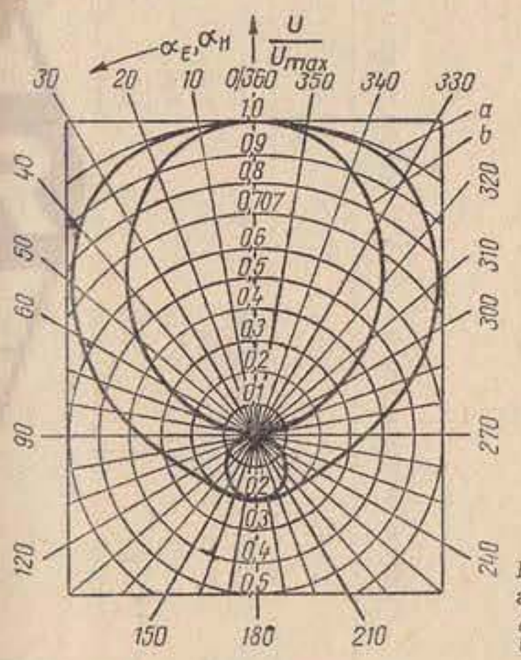


Figura 4.10. Diagramele de directivitate ale antenei cu 3 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

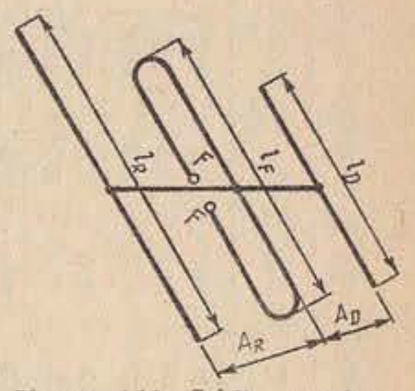


Figura 4.11. Schița constructivă a antenei cu 3 elemente.

Semnificația diferitelor simboluri folosite în tabele se poate vedea în schița 4.II. Dimensiunile pentru diferitele norme și cazuri de utilizare sînt date în tabelele 4.19 . . . 4.27.

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Tabelul 4.19

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	3 400	2 980	2 630	967	931	898	867	838	810	785	760
l_F	2 800	2 450	2 180	846	815	785	759	734	710	687	666
l_D	2 490	2 170	1 930	705	678	654	631	610	590	572	554
A_R	880	770	680	266	256	246	238	230	222	216	209
A_D	530	460	410	210	202	195	188	182	176	171	165
B_E	5 050	4 430	3 950	1 440	1 380	1 330	1 280	1 240	1 200	1 160	1 120
A_H	3 150	2 770	2 460	896	862	830	802	774	750	725	700

Tabelul 4.20

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma FCC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	3 020	2 720	2 470	2 150	1 990	974	941	912	885	858	834	810
l_F	2 490	2 240	2 040	1 770	1 640	851	825	798	775	751	730	710
l_D	2 210	1 990	1 810	1 570	1 460	708	685	664	644	625	607	590
A_R	780	705	640	555	515	267	258	250	243	236	229	222
A_D	470	425	386	335	310	211	204	198	192	186	181	176
B_E	4 480	4 050	3 700	3 230	3 000	1 440	1 390	1 350	1 310	1 270	1 230	1 200
A_H	2 790	2 520	2 300	2 010	1 870	900	870	842	815	792	770	747

Tabelul 4.21

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	3 300	2 770	2 120	1 920	1 760	962	921	885	850	818	789	760
l_F	2 720	2 280	1 750	1 580	1 450	842	806	775	744	716	684	666
l_D	2 410	2 020	1 550	1 400	1 280	700	670	644	619	595	574	554
A_R	860	720	552	500	457	264	253	243	233	224	216	209
A_D	520	436	334	303	277	209	200	192	185	178	171	165
B_E	4 850	4 110	3 190	2 900	2 660	1 430	1 370	1 310	1 260	1 210	1 170	1 130
A_H	3 030	2 560	1 990	1 810	1 660	894	855	820	788	758	730	704

Tabelul 4.22

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	3 840	3 330	3 020	2 770	2 550	967	941	916	894	871	850	830	810	702
l_F	3 160	2 740	2 490	2 280	2 100	846	825	802	782	763	744	726	710	694
l_D	2 810	2 440	2 210	2 020	1 865	705	685	663	650	635	619	604	590	577
A_R	995	862	782	715	660	266	258	252	245	239	233	228	222	218
A_D	600	520	470	430	397	210	204	199	194	189	185	180	176	172
B_E	5 800	5 050	4 600	4 210	3 900	1 430	1 390	1 350	1 320	1 285	1 255	1 225	1 195	1 165
A_H	3 610	3 150	2 870	2 630	2 430	891	867	845	822	801	782	763	745	728

Restitutio
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.23

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB	ID	IF	IH	IJ
l_R	3 080	962	885	818	789
l_F	2 540	842	775	716	684
l_D	2 250	700	646	595	574
A_R	795	264	243	224	216
A_D	480	209	192	178	171
B_E	4 550	1 430	1 310	1 210	1 170
A_H	2 840	894	820	758	730

Tabelul 4.24

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 2	F 4	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_R	3 470	2 730	995	926	865	810
l_F	2 860	2 250	871	810	756	710
l_D	2 540	2 000	725	675	630	590
A_R	900	705	273	254	237	222
A_D	542	426	216	201	188	176
B_E	5 310	4 180	1 510	1 380	1 310	1 220
A_H	3 320	2 610	945	875	815	763

Tabelul 4.25

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C	D	E	F	G	H	H 1
l_R	3 050	2 630	1 990	967	921	885	845	810	785
l_F	2 510	2 170	1 640	846	806	775	740	710	687
l_D	2 230	1 930	1 460	705	670	644	615	590	572
A_R	790	680	515	266	253	243	232	222	216
A_D	475	410	310	210	200	192	183	176	171
B_E	4 560	3 950	3 020	1 440	1 365	1 310	1 250	1 310	1 270
A_H	2 840	2 460	1 880	896	858	818	782	750	725

Tabelul 4.26

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru benzile de radiodifuziune MF

Domeniu	87 ... 108 MHz (fără OIRT)	66 ... 73 MHz (OIRT)
l_R	1 740	2 440
l_F	1 430	2 010
l_D	1 280	1 780
A_R	450	635
A_D	272	384
B_E	2 620	3 670
A_H	1 640	2 290

Tabelul 4.27

Dimensiunile antenelor cu 3 elemente pentru benzile de radioamatori

Domeniu	50 ... 54 MHz	144 ... 148 MHz
l_R	3 270	1 175
l_F	2 690	1 030
l_D	2 390	855
A_R	845	322
A_D	510	255
B_E	4 900	1 740
A_H	3 060	1 090

4.1.4. Antene cu 4 elemente

Date tehnice:

G=6 dB
α_E=63°
α_H=95°
RFS=14 dB

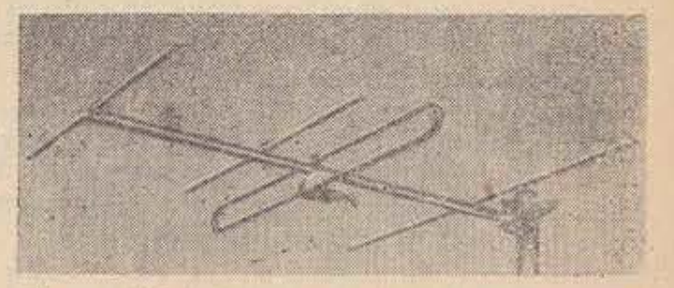


Figura 4.12. Antena cu 4 elemente (BIII), montajul înaintea pilonului.

Datele tehnice și diagrama de directivitate ale antenei cu 4 elemente sînt valabile pentru utilizarea ei ca antenă acordată pe un

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

singur canal. Desigur această antenă poate fi utilizată și ca antenă de grupă de canale, chiar pe frecvențele mai joase ale domeniului FIF (Banda I). Banda de trecere atinge cca 16 MHz, pornind de la limita superioară a canalului de bază către frecvențele inferioare.

Atît în norma OIRT cît și în CCIR se poate recepționa în bune condițiuni încă un canal vecin cu o frecvență mai joasă în afara canalului pentru care antena a fost recepționată.*

Desigur cu această antenă se poate recepționa întreaga bandă de radiodifuziune MF precum și benzile alocate radioamatorilor.

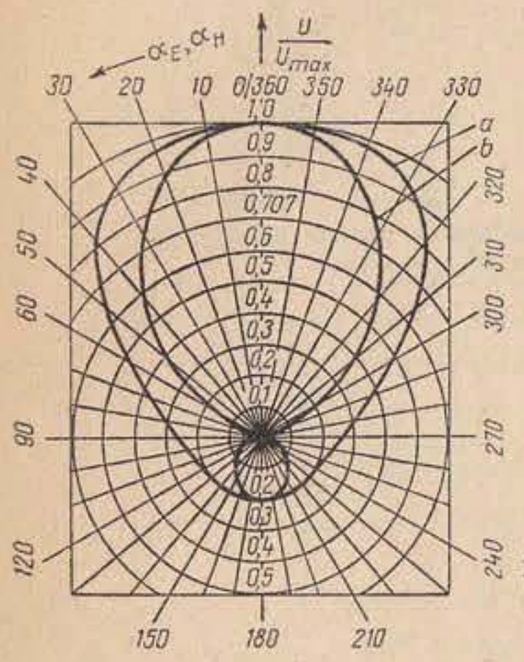


Figura 4.13. Diagramele de directivitate ale antenei cu 4 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

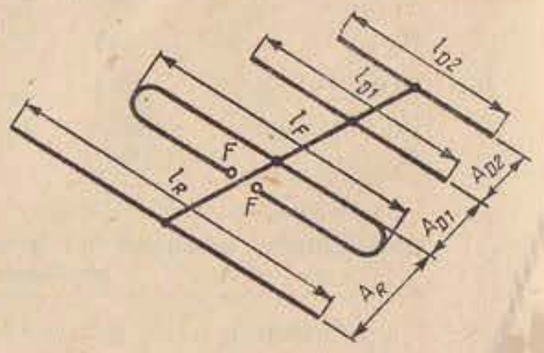


Figura 4.14. Schița constructivă a antenei cu 4 elemente.

Antena cu 4 elemente prezintă o mare importanță în Banda III. Banda de trecere atinge în acest caz 56 MHz, calculați de la limita superioară a canalului de bază către frecvențele inferioare. Aceasta înseamnă că dacă se construiește o antenă acordată pe canalul limită din Banda III al fiecărei norme, se poate recepționa întregul domeniu de frecvență al normei respective. De exemplu cu o antenă dimensionată pentru canalul R 12 din norma OIRT se poate recepționa întreaga bandă de la canalul R 6 la R 12. Asemănător pentru norma CCIR canalele E 5 ... E 12. Dacă nu se dorește recepționarea întregii benzi, această antenă se poate folosi ca antenă pe o grupă mai mică de canale prin alegerea dimensionării potrivite, canalul de recepționat fiind canalul limită superioară. Datele tehnice

* Nota traducătorului.

Tabelul 4.28

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	3 620	3 200	2 870	1 080	1 040	1 000	966	935	904	876	850
l_F	3 090	2 740	2 460	924	888	857	828	800	774	750	727
l_{D_1}	2 500	2 210	1 980	746	718	692	669	646	625	605	587
l_{D_2}	2 460	2 180	1 950	734	706	680	657	635	615	595	577
A_R	1 630	1 450	1 300	487	469	452	437	422	408	396	383
A_{D_1}	436	386	346	130	125	121	117	113	109	106	102
A_{D_2}	1 335	1 180	1 060	399	384	370	357	346	334	323	314
B_E	5 460	4 800	4 270	1 550	1 490	1 440	1 390	1 340	1 300	1 250	1 220
A_H	3 680	3 240	2 880	1 050	1 010	970	935	905	875	845	820

Tabelul 4.29

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	3 250	2 960	2 710	2 380	2 220	1 085	1 050	1 018	986	957	930	904
l_F	2 780	2 530	2 320	2 040	1 900	930	900	870	845	820	796	774
l_{D_1}	2 250	2 045	1 880	1 650	1 535	750	726	704	683	662	644	625
l_{D_2}	2 210	2 010	1 845	1 620	1 510	739	714	692	671	651	633	615
A_R	1 470	1 335	1 225	1 075	1 000	490	474	459	445	432	420	408
A_{D_1}	393	358	328	288	268	131	127	123	119	116	112	109
A_{D_2}	1 200	1 095	1 000	880	820	401	388	376	364	354	344	334
B_E	4 850	4 370	4 000	3 500	3 240	1 560	1 500	1 460	1 410	1 370	1 330	1 300
A_H	3 260	2 950	2 700	2 350	2 190	1 050	1 020	985	955	925	900	870

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.30

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	3 460	2 960	2 320	2 120	1 950	1 075	1 030	986	948	913	880	850
l_F	2 950	2 530	1 985	1 815	1 670	918	880	845	811	780	752	727
l_{D1}	2 390	2 045	1 610	1 470	1 350	742	711	683	655	632	609	587
l_{D2}	2 350	2 010	1 580	1 440	1 330	730	700	671	645	620	598	577
A_R	1 560	1 335	1 050	958	882	484	464	445	428	412	397	383
A_{D1}	417	358	281	256	236	130	124	119	114	110	106	102
A_{D2}	1 275	1 095	860	784	720	396	380	364	350	337	325	314
B_E	5 250	4 450	3 450	3 140	2 870	1 550	1 480	1 420	1 360	1 310	1 270	1 220
A_H	3 540	3 000	2 320	2 110	1 940	1 045	1 000	960	920	885	850	820

Tabelul 4.31

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	4 200	3 680	3 370	3 100	2 870	1 080	1 050	1 025	996	971	948	925	904	885
l_F	3 600	3 160	2 880	2 650	2 460	924	900	875	853	832	811	792	774	756
l_{D1}	2 900	2 550	2 330	2 140	1 980	746	726	707	689	672	655	640	625	611
l_{D2}	2 860	2 510	2 290	2 110	1 950	734	715	695	678	661	645	630	615	601
A_R	1 900	1 660	1 520	1 400	1 300	487	474	461	450	438	428	418	408	399
A_{D1}	508	445	407	375	346	130	127	124	120	117	114	112	109	107
A_{D2}	1 550	1 360	1 240	1 145	1 060	399	388	378	368	359	350	342	334	327
B_E	6 200	5 450	4 950	4 550	4 200	1 545	1 500	1 460	1 420	1 390	1 350	1 320	1 290	1 260
A_H	4 230	3 680	3 350	3 070	2 840	1 040	1 010	985	960	935	915	890	870	850

și diagramele de directivitate corespund dimensionării pe canalul de bază; în cazul utilizării pe grupe de canale, aceste date se înrăutățesc către frecvențele mai joase. Pentru recepționarea mai multor canale pe frecvențele mai înalte ale domeniului FIF, în diferite norme, se va consulta fig. 7.12.

În fig. 4.12 este prezentată fotografia unei antene cu 4 elemente pentru Banda III avînd întreaga desfășurare a montajului înaintea pilonului. Semnificația cotelor utilizate în tabelele ce urmează rezultă din schița 4.14.

Dimensiunile pentru diferitele norme și cazuri de utilizare sînt date în tabelele 4.28 . . . 4.36

Tabelul 4.32

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB	ID	IF	IH	IJ
l_R	3 250	1 075	986	913	880
l_F	2 780	918	845	780	752
l_{D1}	2 250	742	683	632	609
l_{D2}	2 210	730	671	620	598
A_R	1 470	484	445	412	397
A_{D1}	393	130	119	110	106
A_{D2}	1 200	396	364	337	325
B_E	4 980	1 550	1 420	1 310	1 270
A_H	3 350	1 045	960	885	850

Tabelul 4.33

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 2	F 4	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_R	3 550	2 870	1 110	1 035	965	904
l_F	3 040	2 460	950	885	825	774
l_{D1}	2 455	1 980	768	715	667	625
l_{D2}	2 415	1 950	755	703	656	615
A_R	1 600	1 300	501	467	435	408
A_{D1}	429	346	134	125	116	109
A_{D2}	1 310	1 060	410	382	356	334
B_E	5 750	4 530	1 640	1 520	1 410	1 320
A_H	3 880	3 050	1 100	1 025	955	890

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.34

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C	D	E	F	G	H	H1
l_R	3 250	2 870	2 220	1 080	1 030	986	944	904	876
l_F	2 780	2 460	1 900	924	880	845	807	774	750
l_{D1}	2 250	1 980	1 535	746	711	683	653	625	605
l_{D2}	2 210	1 950	1 510	734	700	671	641	615	595
A_R	1 470	1 300	1 000	487	464	445	426	408	396
A_{D1}	393	346	268	130	124	119	114	109	106
A_{D2}	1 200	1 060	820	399	380	364	348	334	323
B_E	4 940	4 280	3 270	1 550	1 480	1 420	1 350	1 300	1 250
A_H	3 320	2 880	2 200	1 045	1 000	955	915	875	845

Tabelul 4.35

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru benzile de radiodifuziune MF

Domeniu	87 ... 108 MHz (fără OIRT)	66 ... 73 MHz (OIRT)
l_R	1 810	2 680
l_F	1 550	2 290
l_{D1}	1 250	1 850
l_{D2}	1 230	1 820
A_R	816	1 210
A_{D1}	218	323
A_{D2}	667	988
B_E	2 850	3 970
A_H	1 920	2 680

Tabelul 4.36

Dimensiunile antenelor cu 4 elemente pentru benzile de radioamatori

Domeniu	50 ... 54 MHz (6 m)	144 ... 148 MHz (2 m)
l_R	3 620	1 320
l_F	3 090	1 130
l_{D1}	2 500	912
l_{D2}	2 460	898
A_R	1 630	595
A_{D1}	436	159
A_{D2}	1 335	487
B_E	5 300	1 890
A_H	3 580	1 275

4.1.5. Antene cu 5 elemente

Date tehnice:

G=7 dB
α_E=58°
α_H=80°
RFS=14 dB

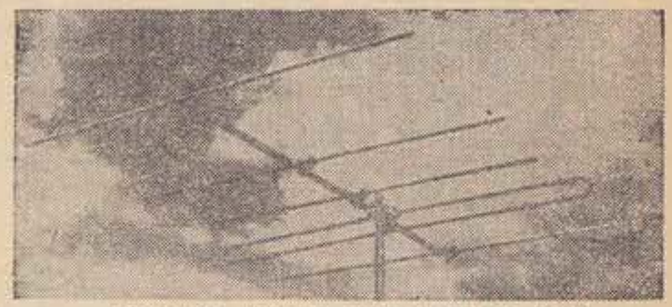


Fig. 4.15. Antenă cu 5 elemente (B I)

Pe frecvențele joase ale domeniului FIF (Banda I) această antenă este acordată pe un singur canal de televiziune, putîndu-se totodată recepționa întreaga bandă de radiodifuziune MF și benzile de radioamatori.

La frecvențele înalte ale domeniului FIF (Banda III), banda de trecere este de cca 36 MHz calculați de la limita superioară a canalului pentru care a fost dimensionată către frecvențele mai joase. În norma de televiziune OIRT pot fi recepționate astfel patru canale adiacente, iar în norma CCIR cinci canale. Pentru alte norme se va consulta fig. 7.12.*

Datele și diagramele de directivitate sînt valabile pentru canalul bază de dimensionare, iar în cazul utilizării antenei pe frecvențele

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

mai înalte ale domeniului FIF valorile se înrăutățesc într-o oarecare măsură către canalele cu număr mai mic. Există și posibilitatea utilizării acestei antene în Banda III ca antenă de canal sau pe grupe de canale în diverse variante.

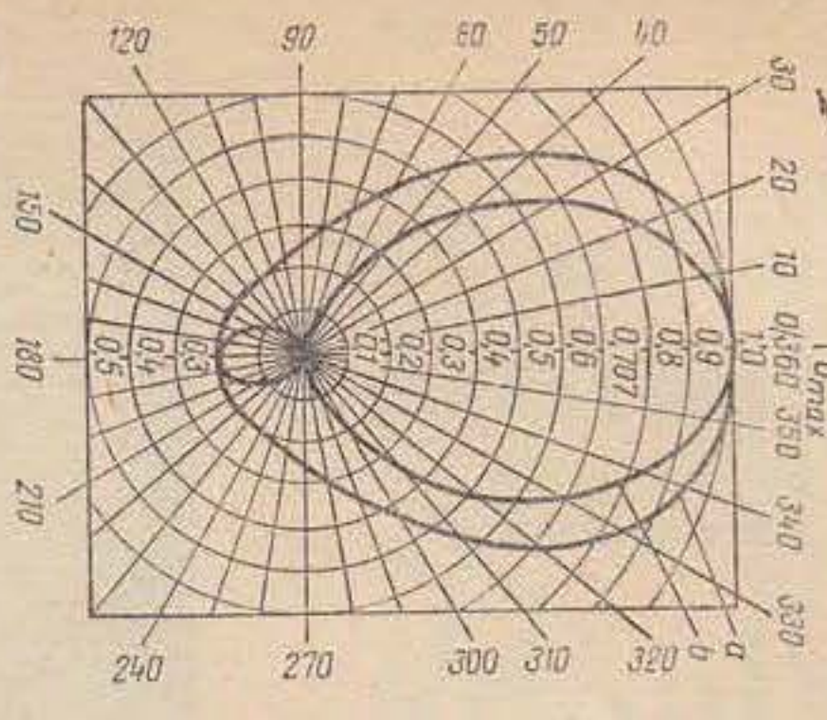


Figura 4.16. Diagramele de directivitate ale antenei cu 5 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

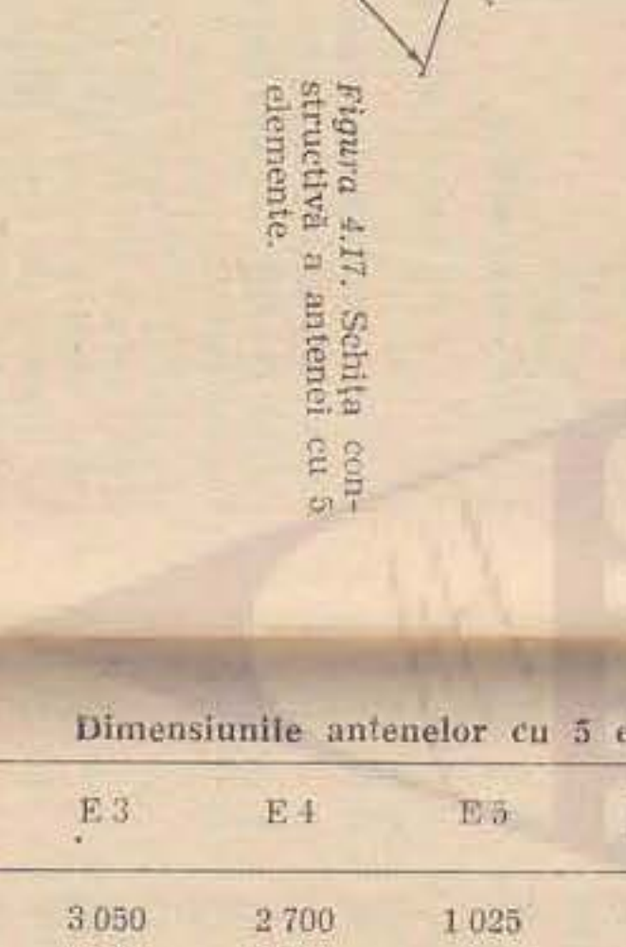


Figura 4.17. Schița constructivă a antenei cu 5 elemente.

În fig. 4.15 este dat un exemplu constructiv pentru Banda I. Semnificația cotelor folosite în schița 4.17 este dată în tabelele următoare rezultă din tabelele 4.37 . . .4.45.

Dimensionarea acestor antene pentru diferite norme și domenii de utilizare este dată în tabelele 4.37 . . .4.45.

Tabelul 4.37

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	3 500	3 050	2 700	1 025	988	952	920	889	860	833	808
l_F	2 900	2 550	2 250	855	824	794	766	740	717	695	673
l_{D1}	2 480	2 160	1 920	730	703	677	654	631	612	592	575
l_{D2}	2 590	2 260	2 000	760	732	706	681	657	637	617	598
l_{D3}	2 550	2 230	1 980	752	725	699	674	651	630	610	593
A_R	1 000	870	770	293	282	271	262	253	246	238	230
A_{D1}	450	390	345	131	126	122	118	113	110	106	103
A_{D2}	640	560	500	190	183	176	170	164	160	154	150
A_{D3}	1 050	920	815	310	298	287	278	268	260	252	244
B_E	5 940	5 220	4 650	1 690	1 630	1 565	1 510	1 460	1 410	1 370	1 320
A_H	4 340	3 800	3 400	1 230	1 190	1 140	1 100	1 060	1 030	1 000	965

Tabelul 4.38

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	3 100	2 820	2 580	2 260	2 110	1 030	1 000	967	937	910	885	860
l_F	2 580	2 345	2 150	1 890	1 760	860	832	806	782	760	737	717
l_{D1}	2 200	2 000	1 835	1 610	1 500	735	710	687	667	647	629	612
l_{D2}	2 295	2 085	1 910	1 680	1 565	765	738	716	695	675	655	637
l_{D3}	2 270	2 060	1 890	1 660	1 550	757	731	710	688	667	649	630
A_R	884	803	735	645	602	294	284	276	268	260	252	246
A_{D1}	396	360	330	289	270	132	128	124	120	116	113	110
A_{D2}	573	520	478	420	390	191	185	179	174	169	164	160
A_{D3}	935	850	780	683	637	312	301	292	283	275	267	260
B_E	5 270	4 760	5 350	3 800	3 530	1 695	1 640	1 585	1 535	1 490	1 450	1 410
A_H	3 840	3 480	3 180	2 770	2 580	1 240	1 195	1 160	1 120	1 090	1 060	1 030

Restitutio
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
www.asrr.org

Tabelul 4.39

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	3 290	2 820	2 210	2 020	1 860	1 020	978	937	900	868	837	808
l_F	2 330	2 345	1 840	1 680	1 550	851	815	782	751	724	698	673
l_{D1}	1 990	2 000	1 570	1 435	1 320	726	695	667	641	618	595	575
l_{D2}	2 440	2 085	1 640	1 500	1 380	756	724	695	668	644	620	598
l_{D3}	2 410	2 060	1 620	1 480	1 360	748	717	688	661	637	614	593
A_R	938	803	630	576	530	291	279	268	257	248	239	230
A_{D1}	420	360	282	258	237	130	125	120	115	111	107	103
A_{D2}	608	520	410	374	344	189	181	174	167	161	155	150
A_{D3}	990	850	667	610	560	308	295	283	272	262	262	244
B_E	5 700	4 840	3 750	3 400	3 120	1 690	1 610	1 550	1 490	1 430	1 380	1 330
A_H	4 170	3 530	2 740	2 480	2 280	1 230	1 180	1 130	1 080	1 040	1 000	970

Tabelul 4.40

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	4 000	3 500	3 210	2 950	2 700	1 025	1 000	973	948	925	900	880	860	840
l_F	3 330	2 920	2 670	2 460	2 250	855	832	811	790	770	751	734	717	700
l_{D1}	2 840	2 490	2 280	2 100	1 920	730	710	691	674	657	641	626	612	598
l_{D2}	2 960	2 600	2 370	2 185	2 000	760	738	720	702	685	668	652	637	623
l_{D3}	2 940	2 570	2 350	2 160	1 980	752	731	714	695	677	661	645	630	616
A_R	1 140	1 000	913	840	770	293	284	278	270	263	257	251	246	240
A_{D1}	512	448	410	376	345	131	128	124	121	118	115	112	110	107
A_{D2}	740	650	594	546	500	190	185	180	175	171	167	163	160	156
A_{D3}	1 200	1 060	967	890	815	310	301	294	286	279	272	266	260	254
B_E	6 820	5 940	5 400	4 950	4 580	1 680	1 640	1 590	1 550	1 510	1 470	1 440	1 400	1 370
A_H	4 980	4 340	3 950	3 620	3 340	1 230	1 190	1 160	1 130	1 100	1 075	1 050	1 025	1 000

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB	ID	IF	IH	IJ
l_R	3 100	1 020	937	868	837
l_F	2 580	851	782	724	698
l_{D1}	2 200	726	667	618	595
l_{D2}	2 295	756	695	644	620
l_{D3}	2 270	748	688	637	614
A_R	884	291	268	248	239
A_{D1}	396	130	120	111	107
A_{D2}	573	189	174	161	155
A_{D3}	935	308	283	262	262
B_E	5 360	1 690	1 550	1 430	1 380
A_H	3 900	1 230	1 130	1 040	1 000

Tabelul 4.41

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele norma franceză

Canal	F 2	F 4	F 6	F 8A	F 10	F 12
l_R	3 500	2 700	1 060	984	918	860
l_F	2 900	2 250	880	820	765	717
l_{D1}	2 480	1 920	750	700	652	612
l_{D2}	2 590	2 000	782	728	679	637
l_{D3}	2 550	1 980	775	720	672	630
A_R	1 000	770	301	280	262	246
A_{D1}	450	345	135	125	117	110
A_{D2}	640	500	195	182	170	160
A_{D3}	1 050	815	319	296	277	260
B_E	6 250	4 920	1 780	1 650	1 535	1 440
A_H	4 570	3 590	1 300	1 200	1 120	1 050

Tabelul 4.42

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din

Canal	F 7	F 5	F 8	F 9	F 11

Restitutio
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.43

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C	D	E	F	G	H	H1
l_R	3 100	2 700	2 110	1 025	978	937	897	860	833
l_F	2 580	2 250	1 760	855	815	782	748	717	695
l_{D1}	2 200	1 920	1 500	730	695	667	638	612	592
l_{D2}	2 295	2 000	1 565	760	724	695	665	637	617
l_{D3}	2 270	1 980	1 550	752	717	688	658	630	610
A_R	884	770	602	293	279	268	256	246	238
A_{D1}	396	345	270	131	125	120	115	110	106
A_{D2}	573	500	390	190	181	174	166	160	154
A_{D3}	935	815	637	310	295	283	271	260	252
B_E	4 300	4 650	3 550	1 690	1 610	1 540	1 470	1 410	1 400
A_H	3 880	3 400	2 600	1 230	1 170	1 120	1 075	1 030	1 020

Tabelul 4.44

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru benzile de radiodifuziune MF

Domeniu	87 ... 108 MHz (fără OIRT)	66 ... 73 MHz (OIRT)
l_R	1 750	2 540
l_F	1 455	2 120
l_{D1}	1 240	1 810
l_{D2}	1 295	1 885
l_{D3}	1 280	1 865
A_R	498	726
A_{D1}	223	325
A_{D2}	324	471
A_{D3}	527	768
B_E	3 100	4 320
A_H	2 250	3 150

Tabelul 4.45

Dimensiunile antenelor cu 5 elemente pentru benzile de radioamatori

Domeniu	50 ... 54 MHz (6 m)	144 ... 143 MHz (2 m)
l_R	3 440	1 250
l_F	2 870	1 040
l_{D1}	2 445	886
l_{D2}	2 550	924
l_{D3}	2 520	915
A_R	982	356
A_{D1}	440	159
A_{D2}	638	231
A_{D3}	1 040	376
B_E	5 770	2 050
A_H	4 200	1 500

4.1.6. Antene cu 6 elemente

Date tehnice:

G=8 dB
α_E=53°
α_H=70°
RFS=16 dB

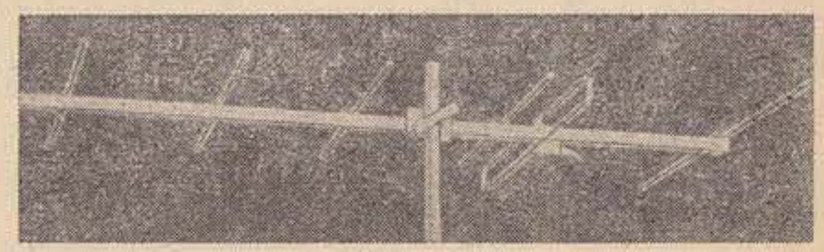


Figura 4.18. **Antena cu 6 elemente (BIII).**

Banda de trecere a acestei antene atinge 16 MHz în Banda I, calculați de la limita superioară a canalului bază de dimensionare către frecvențele mai joase. Atît în norma OIRT, cît și în norma CCIR cu această antenă se pot recepționa două canale învecinate. La frecvențele înalte ale domeniului FIF banda de trecere a acestei antene atinge 42 MHz calculați de la limita superioară a canalului de bază către frecvențele mai joase (5 canale adiacente în norma OIRT sau 6 canale din norma CCIR).* Pentru alte norme se va consulta fig. 7.12, acordînd o atenție deosebită normelor franceze și irlandeze.

* Nota traductorului

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio

La frecvențele înalte ale domeniului FIF, alături de posibilitatea utilizării ca antenă de mare randament există și posibilitatea utilizării ca antenă pe grupe de canale. Datele și diagramele de directivitate sînt valabile pentru fiecare canal bază de dimensionare. Variația calităților antenei în cazul utilizării acesteia pe grupe de canale este neglijabilă.

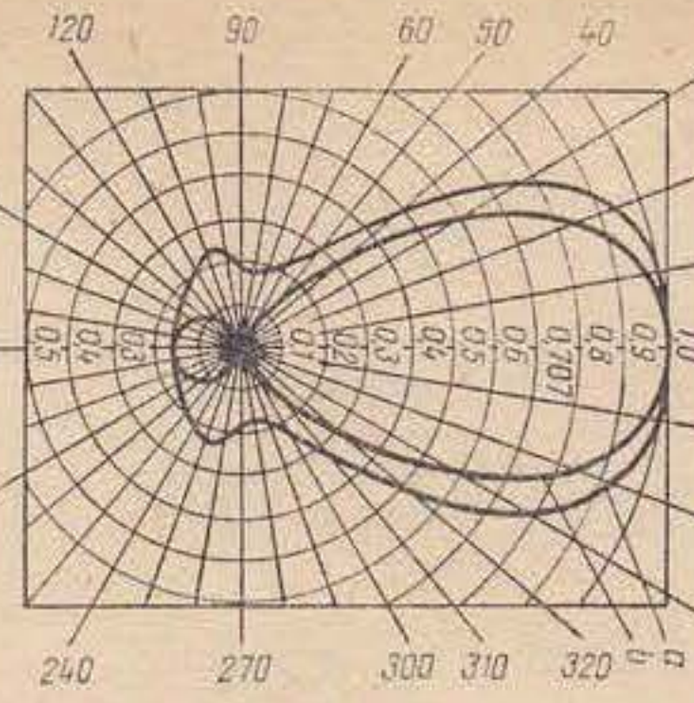


Figura 4.19. Diagramele de directivitate ale antenei cu 6 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

Figura 4.20. Schița constructivă a antenei cu 6 elemente.

Un exemplu constructiv de antenă cu 6 elemente în Banda III este reprezentat în fig. 4.18. Semnificația simbolurilor din tabele se poate vedea în schița din fig. 4.20.

Dimensiunile pentru diferitele norme și cazuri de utilizare sînt date în tabelele 4.46 ... 4.54.

Tabelul 4.46

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	3 520	3 120	2 800	1 050	1 015	975	942	910	880	853	826
l_F	2 930	2 600	2 330	875	843	812	785	758	732	710	689
l_{D1}	2 505	2 220	1 990	746	720	694	670	647	626	606	588
l_{D2}	2 530	2 240	2 010	755	728	701	677	654	633	613	594
l_{D3}	2 490	2 210	1 980	742	715	690	666	643	622	603	585
l_{D4}	2 450	2 170	1 945	730	704	678	655	633	612	593	575
A_R	1 610	1 430	1 280	480	463	446	431	416	402	390	378
A_{D1}	392	348	312	117	113	109	105	101	98	95	92
A_{D2}	1 300	1 150	1 030	388	374	360	348	336	325	315	305
A_{D3}	1 135	1 010	900	338	326	314	304	294	284	275	266
A_{D4}	1 240	1 100	983	369	356	343	331	320	310	300	291
B_E	6 480	5 700	5 080	1 840	1 770	1 710	1 650	1 590	1 540	1 490	1 440
A_H	4 940	4 340	3 860	1 400	1 350	1 300	1 255	1 210	1 170	1 135	1 100

Tabelul 4.47

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	3 170	2 830	2 640	2 320	2 160	1 055	1 020	990	960	932	905	800
l_f	2 640	2 400	2 200	1 930	1 800	880	851	825	800	775	753	732
l_{D1}	2 250	2 050	1 880	1 650	1 540	751	726	705	683	662	644	626
l_{D2}	2 275	2 070	1 900	1 665	1 555	760	735	712	690	670	650	633
l_{D3}	2 240	2 040	1 860	1 640	1 530	747	723	700	680	658	640	622
l_{D4}	2 200	2 000	1 840	1 610	1 500	735	710	688	668	648	630	612
A_R	1 450	1 320	1 210	1 060	988	483	468	453	440	426	414	402
A_{D1}	353	321	294	258	241	118	114	110	107	104	101	98
A_{D2}	1 170	1 070	975	856	798	390	377	366	355	344	334	325
A_{D3}	1 020	930	851	748	696	341	330	319	310	300	282	284
A_{D4}	1 110	1 020	930	816	760	372	360	348	338	328	318	310
B_E	5 740	5 200	4 730	4 140	3 850	1 850	1 790	1 730	1 680	1 620	1 580	1 535
A_H	4 370	3 950	3 610	3 150	2 930	1 410	1 360	1 320	1 280	1 210	1 200	1 170

Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
www.asrr.org

Tabelul 4.48

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	3 370	2 880	2 260	2 070	1 900	1 045	1 000	960	923	890	856	826
l_F	2 800	2 400	1 885	1 720	1 580	870	834	800	768	740	713	689
l_{D1}	2 390	2 050	1 610	1 470	1 350	744	712	683	656	632	610	588
l_{D2}	2 420	2 070	1 625	1 485	1 365	751	720	690	664	639	616	594
l_{D3}	2 380	2 040	1 600	1 460	1 345	739	707	680	653	628	605	585
l_{D4}	2 340	2 000	1 570	1 435	1 320	726	695	668	642	618	595	575
A_R	1 540	1 320	1 035	945	870	478	458	440	422	407	392	378
A_{D1}	375	321	252	230	212	116	111	107	103	99	95	92
A_{D2}	1 240	1 070	835	763	702	386	370	355	341	328	316	305
A_{D3}	1 085	930	730	666	613	337	323	310	298	286	276	266
A_{D4}	1 185	1 020	795	727	668	368	352	338	325	312	302	291
B_E	6 230	5 270	4 090	3 720	3 400	1 840	1 760	1 680	1 620	1 560	1 500	1 450
A_H	4 750	4 020	3 110	2 830	2 600	1 400	1 340	1 280	1 230	1 190	1 140	1 100

Tabelul 4.49

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	4 090	3 590	3 280	3 020	2 800	1 050	1 020	996	970	945	923	902	880	860
l_F	3 410	2 990	2 730	2 510	2 330	875	851	830	808	788	768	750	732	716
l_{D1}	2 910	2 550	2 330	2 145	1 990	746	726	708	690	673	656	641	626	612
l_{D2}	2 940	2 580	2 360	2 170	2 010	755	735	716	697	680	664	648	633	619
l_{D3}	2 890	2 540	2 315	2 130	1 980	742	723	705	685	669	653	638	622	608
l_{D4}	2 840	2 490	2 280	2 100	1 945	730	710	693	675	658	642	627	612	598
A_R	1 870	1 640	1 500	1 330	1 280	480	468	455	444	433	422	412	402	394
A_{D1}	456	400	365	336	312	117	114	111	108	105	103	100	98	96
A_{D2}	1 510	1 325	1 210	1 115	1 030	388	377	368	358	350	341	333	325	318
A_{D3}	1 320	1 160	1 055	975	900	338	330	321	313	305	298	291	284	277
A_{D4}	1 440	1 260	1 150	1 060	983	369	360	350	341	333	325	317	310	303
B_E	7 440	6 480	5 890	5 400	5 000	1 830	1 780	1 730	1 690	1 650	1 600	1 565	1 530	1 495
A_H	5 660	4 940	4 500	4 120	3 800	1 395	1 360	1 320	1 290	1 255	1 225	1 195	1 170	1 140

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB	ID	IF	IH	IJ
l_R	3 170	1 045	960	890	856
l_F	2 640	870	800	740	713
l_{D1}	2 250	744	683	632	610
l_{D2}	2 275	751	690	639	616
l_{D3}	2 240	739	680	628	605
l_{D4}	2 200	726	668	618	595
A_R	1 450	478	440	407	392
A_{D1}	353	116	107	99	95
A_{D2}	1 170	386	355	328	316
A_{D3}	1 020	337	310	286	276
A_{D4}	1 110	368	338	312	302
B_E	5 840	1 840	1 680	1 560	1 500
A_H	4 450	1 400	1 280	1 190	1 140

Tabelul 4.50

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 2	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 8A	F 9	F 10	F 11	F 12
l_R	3 460	2 800	1 080	1 010	940	880	830	780	740	700	660
l_F	2 880	2 330	900	839	782	732	690	650	615	582	550
l_{D1}	2 460	1 990	768	715	667	626	590	555	525	497	470
l_{D2}	2 480	2 010	776	725	675	633	597	562	531	503	475
l_{D3}	2 445	1 980	764	712	663	622	587	553	523	495	468
l_{D4}	2 400	1 945	752	700	652	612	577	543	514	486	460
A_R	1 580	1 280	494	460	429	402	379	357	338	320	302
A_{D1}	385	312	120	112	105	98	92	87	82	78	74
A_{D2}	1 280	1 030	399	372	347	325	307	289	273	259	245
A_{D3}	1 115	900	349	325	303	284	268	252	239	226	214
A_{D4}	1 210	983	380	354	330	310	292	275	260	246	233
B_E	6 810	5 360	1 940	1 800	1 680	1 565	1 475	1 390	1 315	1 245	1 180
A_H	5 180	4 080	1 480	1 370	1 280	1 195	1 125	1 060	1 000	950	900

Tabelul 4.51

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma franceză

Restitutio
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
Multumiri: Cristiand01 / www.radioamator.eu
www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.52

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C	D	E	F	G	H	H1
l_R	3 200	2 800	2 160	1 050	1 000	960	920	880	853
l_F	2 660	2 330	1 800	875	834	800	765	732	710
l_{D1}	2 275	1 990	1 540	746	711	683	654	626	606
l_{D2}	2 300	2 010	1 555	755	720	690	661	633	613
l_{D3}	2 260	1 980	1 530	742	708	680	650	622	603
l_{D4}	2 225	1 945	1 500	730	696	668	640	612	593
A_R	1 460	1 280	988	480	458	440	421	402	390
A_{D1}	356	312	241	117	112	107	102	98	95
A_{D2}	1 180	1 030	798	388	370	355	340	325	315
A_{D3}	1 030	900	696	338	323	310	296	284	275
A_{D4}	1 125	983	760	369	352	338	324	310	300
B_E	5 780	5 080	3 870	1 840	1 750	1 680	1 600	1 540	1 525
A_H	4 400	3 860	2 950	1 400	1 335	1 280	1 225	1 170	1 160

Tabelul 4.53

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru benzile de radiodifuziune MF

Domeniu	87 . . . 108 MHz (fără OIRT)	66 . . . 73 MHz (OIRT)
l_R	1 760	2 600
l_F	1 465	2 170
l_{D1}	1 250	1 850
l_{D2}	1 265	1 870
l_{D3}	1 245	1 840
l_{D4}	1 225	1 810
A_R	805	1 190
A_{D1}	196	290
A_{D2}	650	962
A_{D3}	567	840
A_{D4}	619	916
B_E	3 370	4 700
A_H	2 560	3 580

Tabelul 4.54

Dimensiunile antenelor cu 6 elemente pentru benzile de radioamatori

Domeniu	50 . . . 54 MHz (6 m)	144 . . . 148 MHz (2 m)
l_R	3 520	1 290
l_F	2 940	1 070
l_{D1}	2 500	915
l_{D2}	2 530	925
l_{D3}	2 490	910
l_{D4}	2 450	895
A_R	1 610	588
A_{D1}	392	143
A_{D2}	1 135	475
A_{D3}	1 300	415
A_{D4}	1 240	453
B_E	6 300	2 240
A_H	4 800	1 700

4.1.7. Antene cu 7 elemente

Deosebirile dintre această antenă și antena cu 6 elemente prezentată în paragraful precedent sînt neînsemnate și de aceea s-a renunțat la dimensionarea pentru frecvențele joase în domeniul FIF.

Cu această antenă se recepționează desigur toate benzile alocate radiodifuziunii MF și radioamatorilor.

Date tehnice:

G=8,5 dB
α_E=51°
α_H=65°
RFS=16 dB

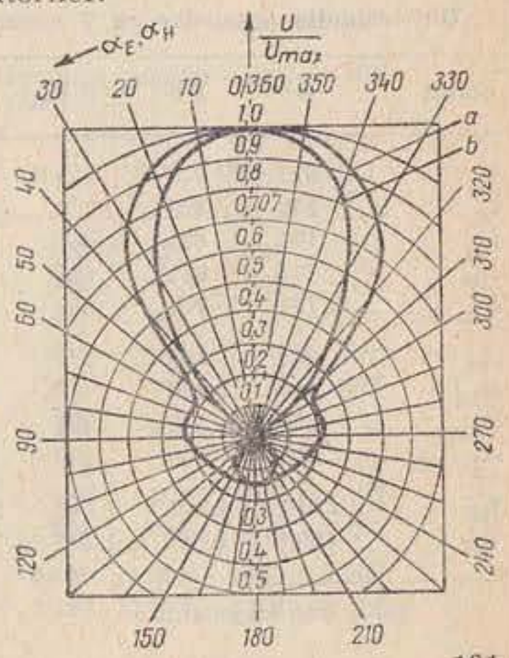


Figura 4.21. Diagrame de directivitate ale antenei cu 7 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Domeniul de lucru în Banda III atinge cca 36 MHz. Aceasta înseamnă patru canale adiacente atît în norma OIRT cît și în norma CCIR. Pentru alte norme se va consulta fig. 7.12.*

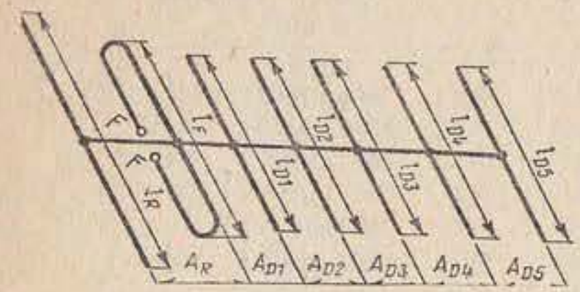


Figura 4.22. Schița constructivă a antenei cu 7 elemente.

Datele tehnice și diagramele de directivitate (fig. 4.21) sînt valabile pentru canalul bază de dimensionare, abaterile fiind practic neglijabile în cazul utilizării pe mai multe canale învecinate.

Construcția mecanică a acestei antene se aseamănă cu cea a antenei cu 6 elemente și de aceea ne putem orienta după fig. 4.18 adăugînd un director suplimentar.

Simbolurile și ordinea lor folosite în tabele se observă în schița constructivă din fig. 4.22. Dimensiunile pentru diferitele norme și domenii de utilizare sînt date în tabelele 4.55 . . . 4.63.

Tabelul 4.55

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E10	E 11	E 12
l_R	975	940	905	873	845	817	790	765
l_F	853	820	790	764	740	715	692	670
l_{D1}	709	681	657	635	613	593	574	557
l_{D2}	702	675	651	630	608	588	570	552
l_{D3-D5}	731	704	679	655	663	613	593	575
A_R	302	290	280	270	261	253	245	237
A_{D1}	104	100	97	94	90	88	85	82
A_{D2}	252	242	234	226	218	211	204	198
A_{D3-D5}	256	246	237	229	221	214	207	201
B_E	1 910	1 840	1 770	1 710	1 650	1 600	1 540	1 500
A_H	1 500	1 450	1 390	1 350	1 300	1 255	1 215	1 180

* Nota traducătorului.

Tabelul 4.56

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	980	950	920	890	865	840	817
l_F	858	830	805	780	758	735	715
l_{D1}	712	690	663	647	628	610	593
l_{D2}	706	684	662	652	624	605	588
$l_{D3}—l_{D5}$	735	712	690	668	650	630	613
A_R	304	294	284	276	268	260	253
A_{D1}	105	102	98	96	93	90	88
A_{D2}	253	245	238	230	224	217	211
$A_{D3}—A_{D5}$	257	248	241	233	227	220	214
B_E	1 920	1 850	1 790	1 740	1 690	1 640	1 590
A_H	1 510	1 460	1 410	1 370	1 330	1 290	1 250

Tabelul 4.57

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	970	928	890	855	825	795	765
l_F	848	811	780	749	720	695	670
l_{D1}	704	674	647	621	598	577	557
l_{D2}	698	669	652	616	594	572	552
$l_{D3}—l_{D5}$	726	696	668	642	618	596	575
A_R	300	287	276	265	255	246	237
A_{D1}	104	99	96	92	88	85	82
A_{D2}	250	240	230	221	213	205	198
$A_{D3}—A_{D5}$	254	243	233	224	216	208	201
B_E	1 900	1 820	1 750	1 680	1 610	1 560	1 500
A_H	1 500	1 435	1 375	1 320	1 270	1 225	1 180

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.58

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	975	950	924	900	878	855	836	817	798
l_F	853	830	809	788	768	749	732	715	700
l_{D1}	709	690	670	654	637	621	607	593	580
l_{D2}	702	684	665	648	633	616	602	588	575
l_{D3}—l_{D5}	731	712	692	675	658	642	627	613	598
A_R	302	294	286	279	272	265	259	253	247
A_{D1}	104	102	99	96	94	92	90	88	86
A_{D2}	252	245	238	232	227	221	216	211	206
A_{D3}—A_{D5}	256	248	242	236	230	224	219	214	209
B_E	1 900	1 850	1 800	1 750	1 710	1 665	1 625	1 590	1 550
A_H	1 495	1 455	1 415	1 380	1 350	1 310	1 280	1 250	1 220

Tabelul 4.59

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	ID	IF	IH	IJ
l_R	970	890	825	795
l_F	848	780	720	695
l_{D1}	704	647	598	577
l_{D2}	698	652	594	572
l_{D3}—l_{D5}	726	668	618	596
A_R	300	276	255	246
A_{D1}	104	96	88	85
A_{D2}	250	230	213	205
A_{D3}—A_{D5}	254	233	216	208
B_E	1 900	1 750	1 610	1 560
A_H	1 500	1 375	1 270	1 225

Tabelul 4.60

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 5 F 6	F 7 F 8* F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_R	1 001	934	871	817
l_F	878	817	762	715
l_{D1}	728	678	633	593
l_{D2}	722	672	628	588
l_{D3}—l_{D5}	752	700	654	613
A_R	311	289	270	253
A_{D1}	107	100	93	88
A_{D2}	259	241	225	211
A_{D3}—A_{D5}	263	244	228	214
B_E	2 010	1 870	1 740	1 625
A_H	1 585	1 470	1 370	1 280

Tabelul 4.61

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	D	E	F	G	H	H 1
l_R	975	930	890	852	817	790
l_F	853	813	780	745	715	692
l_{D1}	709	674	647	619	593	574
l_{D2}	702	669	652	613	588	570
l_{D3}—l_{D5}	731	696	668	639	613	593
A_R	302	288	276	264	253	245
A_{D1}	104	100	96	91	88	85
A_{D2}	252	240	230	220	211	204
A_{D3}—A_{D5}	256	243	233	223	214	207
B_E	1 910	1 820	1 740	1 665	1 600	1 580
A_H	1 500	1 430	1 370	1 310	1 255	1 245

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.62

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru banda de radiodifuziune MF 87...108 MHz

Domeniu	87...108 MHz (fără OIRT)
l_R	1 630
l_F	1 430
l_{D1}	1 185
l_{D2}	1 175
l_{D3}—l_{D5}	1 225
A_R	506
A_{D1}	175
A_{D2}	422
A_{D3}—A_{D5}	428
B_E	3 500
A_H	2 750

Tabelul 4.63

Dimensiunile antenelor cu 7 elemente pentru banda de radioamatori 144...148 MHz

Domeniu	144...148 MHz (2 m)
l_R	1 190
l_F	1 004
l_{D1}	865
l_{D2}	858
l_{D3}—l_{D5}	893
A_R	369
A_{D1}	128
A_{D2}	308
A_{D3}—A_{D5}	312
B_E	2 320
A_H	1 830

4.1.8. Antene cu 8 elemente

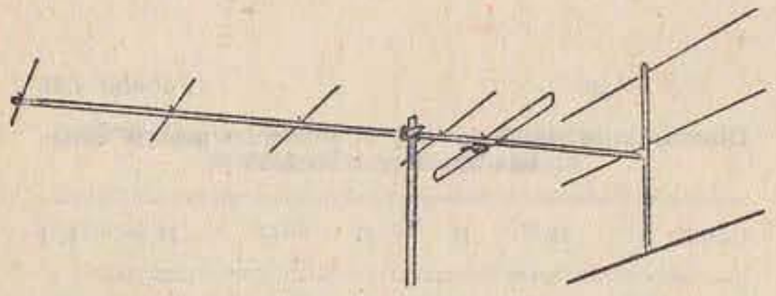


Figura 4.23. Antena cu 8 elemente (BII), radiodifuziune MF.

Date tehnice:
G=9 dB
α_E=50°
α_H=61°
RFS=18 dB

Recomandările care au fost date pentru antena cu 6 elemente sînt valabile și pentru datele tehnice ale antenei cu 8 elemente. Antena cu 8 elemente are aceleași proprietăți referitoare la domeniul

de lucru ca și antena cu 6 elemente. Diagrama de directivitate este de asemenea identică cu cea pentru o antenă cu 6 elemente.

Antenele prezentate pînă aici au un singur element reflector. Pentru antenele mai mari se obișnuiește totuși să se folosească mai multe elemente reflectoare în scopul îmbunătățirii directivității și al

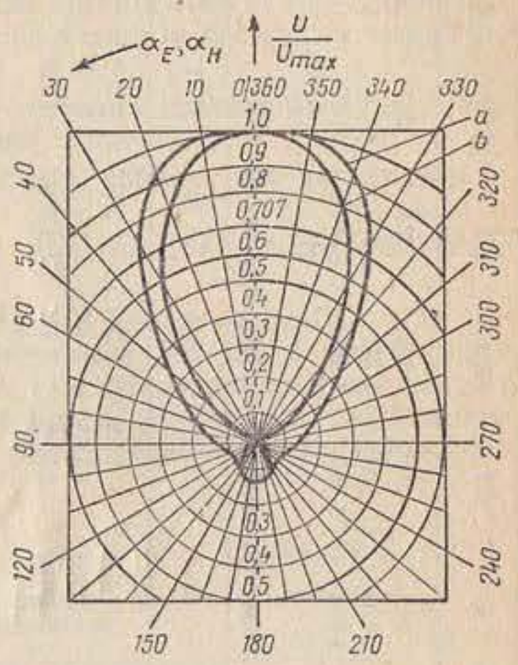


Figura 4.24. Diagramele de directivitate ale antenei cu 8 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

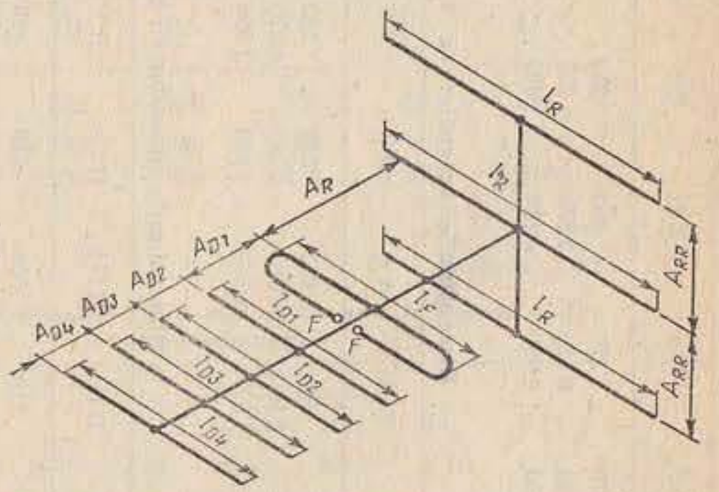


Figura 4.25. Schița constructivă a antenei cu 8 elemente.

raportului față-spate. Pentru antenele de mărime mijlocie se obține un cîștig mai mare. Antena cu 8 elemente are 3 reflectori egali. Dimensiunile date în paragraful 4.1.6 se vor folosi și în acest caz. Restul construcției corespunde antenei cu 6 elemente descrisă în para-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

graful 4.1.6. Pentru dimensionare este nevoie numai de distanțele dintre cei trei reflectori. Se vor folosi tabelele 4.46 ... 4.54 pentru dimensiunile corespunzătoare diferitelor norme și domenii de utilizare. Valorile intervalelor dintre reflectori sînt prezentate în tabelele 4.64 ... 4.72.

În tabelele următoare sînt date suplimentar și intervalele optime corespunzătoare datelor tehnice variabile pentru un sistem de antene.

În fig. 4.23 este prezentat un exemplu constructiv al unei antene de înaltă calitate pentru radiodifuziune MF.

Construcția antenei și semnificația cotelor sînt prezentate în schița constructivă din fig. 4.25.

Tabelele 4.64 ... 4.72 conțin dimensiunile pentru diferitele norme și cazuri de utilizare.

Antena cu 8 elemente ar putea fi o antenă realizabilă și în domeniul frecvențelor joase al FIF drept care sînt date și dimensiunile pentru acest domeniu de frecvență. Utilizarea unor antene mai mari în această gamă de frecvențe este lipsită de sens practic. Este cea mai mare antenă recomandată pentru banda de radiodifuziune MF 66—73 MHz.

Tabelul 4.68

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	IB	ID	IF	IH	IJ
A_{RR}	782	258	237	219	211
B_E	6 180	1 940	1 780	1 650	1 585
A_H	5 100	1 600	1 470	1 360	1 310

Tabelul 4.69

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 2	F 4	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
A_{RR}	853	690	266	248	231	217
B_E	7 200	5 670	2 050	1 900	1 770	1 660
A_H	5 930	4 670	1 690	1 570	1 460	1 365

Tabelul 4.64

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
A_{RR}	870	770	690	259	249	240	232	224	217	210	204
B_E	6 850	6 020	5 370	1 950	1 870	1 800	1 740	1 680	1 630	1 580	1 525
A_H	5 650	4 950	4 420	1 600	1 540	1 480	1 440	1 380	1 340	1 300	1 260

Tabelul 4.65

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
A_{RR}	782	710	652	572	533	260	252	244	237	230	223	217
B_E	6 070	5 500	5 020	4 380	4 070	1 950	1 890	1 830	1 770	1 720	1 670	1 620
A_H	5 000	4 520	4 130	3 610	3 350	1 610	1 560	1 510	1 460	1 420	1 370	1 340

Tabelul 4.66

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
A_{RR}	830	710	558	510	468	258	246	237	228	219	211	204
B_E	6 600	5 580	4 320	3 940	3 600	1 940	1 860	1 780	1 710	1 650	1 585	1 530
A_H	5 430	4 600	3 560	3 240	2 970	1 600	1 530	1 470	1 410	1 360	1 310	1 260

Tabelul 4.67

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
A_{RR}	1 010	885	808	745	690	259	252	245	239	233	228	222	217	212
B_E	7 850	6 020	6 230	5 720	5 280	1 940	1 890	1 810	1 790	1 740	1 700	1 660	1 620	1 580
A_H	6 480	5 650	5 130	4 710	4 350	1 590	1 550	1 510	1 470	1 440	1 400	1 365	1 335	1 300

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.70

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	A	B	C	D	E	F	G	H	H1
A_{RR}	790	690	533	259	246	237	227	217	210
B_E	6 120	5 370	4 100	1 950	1 850	1 780	1 700	1 630	1 610
A_H	5 050	4 420	3 370	1 600	1 520	1 460	1 400	1 340	1 320

Tabelul 4.71

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru benzile de radiodifuziune MF

Domeniu	87...108 MHz (fără OIRT)	66...73 MHz (OIRT)
A_{RR}	434	642
B_E	3 560	4 970
A_H	2 940	4 100

Tabelul 4.72

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru benzile de radioamatori

Domeniu	50...54 MHz (6 m)	144...148 MHz (2 m)
A_{RR}	873	316
B_E	6 650	2 370
A_H	5 480	1 950

4.1.9. Antene cu 9 elemente

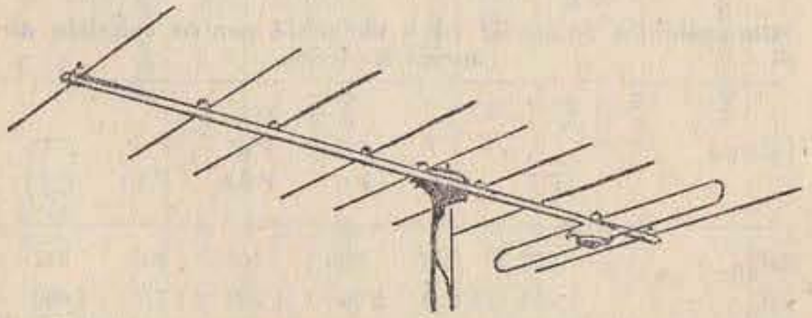


Figura 4.26. Antenă cu 9 elemente (BIII).

Date tehnice:

G=9,7 dB
α_E=46°
α_H=55°
RFS=15 dB

Această antenă se dimensionează cu precădere pentru un canal. Spre deosebire de alte tipuri de antene descrise în această carte, cu această antenă nu se pot recepționa alte canale deoarece calitățile ei se înrăutățesc simțitor pe canalele învecinate. În canalul respectiv calitățile antenei cu 9 elemente sînt cu toate acestea relativ bune, adică posedă un cîștig deosebit de bun și o directivitate foarte bună. Antena cu datele din tabelele următoare se va folosi prin urmare numai pentru canalul indicat.

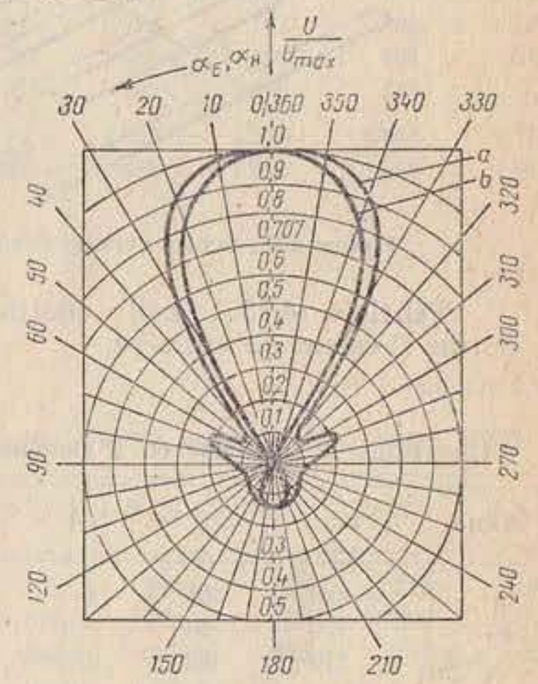


Figura 4.27. Diagramele de directivitate ale antenei cu 8 elemente.
a) planul H;
b) planul E.

Dimensionarea se efectuează numai pentru Banda III deoarece pentru Banda I se folosesc doar antenele descrise în paragrafele precedente. Din aceleași motive antena a fost dimensionată numai pentru banda de radiodifuziune MF 87—108 MHz și pentru banda de 2 metri alocată radioamatorilor. Desigur în acest caz se recepționează întregul domeniu (radiodifuziune și pentru radioamatori).

Antena cu 9 elemente este relativ simplă și are numai un singur element reflector.

În fig. 4.36 este înfățișat un exemplu constructiv relativ asemănător antenei cu 7 elemente.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În fig. 4.28 este dată construcția principială în care sînt înscrise și cotele din tabele.

Diagramele de directivitate (fig. 4.27) ale antenei sînt valabile pentru frecvența centrală a canalului respectiv, dependența de frecvență în interiorul unui canal fiind practic neglijabilă.

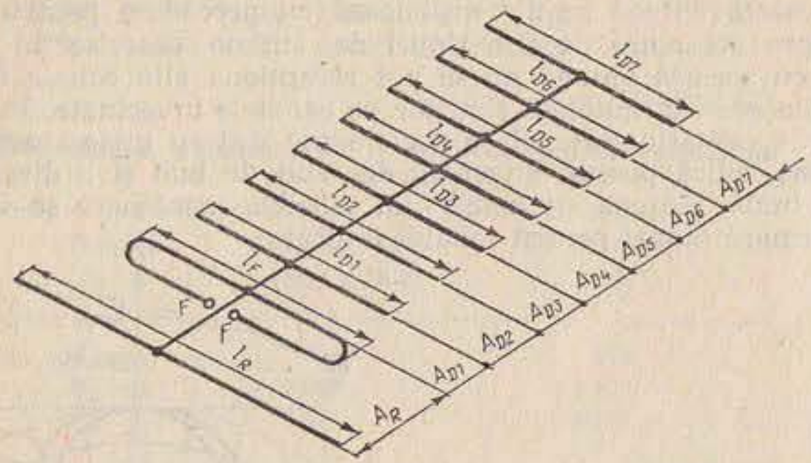


Figura 4.28. Schița constructivă a antenei cu 9 elemente.

Tabelele 4.73...4.80 conțin dimensiunile pentru diferitele norme și cazuri de utilizare.

Tabelul 4.73

Dimensiunile antenelor cu 9 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	890	854	830	815	777	740	700	680
l_F	770	740	710	700	663	640	610	592
l_{D1}—l_{D7}	710	682	635	625	612	592	563	548
A_R	274	264	246	240	236	229	217	211
A_{D1}	174	167	155	152	150	145	138	134
A_{D2}	246	237	220	216	212	205	195	190
A_{D3}	162	156	146	143	140	136	128	124
A_{D4}	178	170	158	155	153	148	140	136
A_{D5}	190	182	169	166	163	158	150	146
A_{D6}	210	202	188	184	180	175	167	163
A_{D7}	210	202	188	184	180	175	167	163
B_E	2 120	2 040	1 960	1 890	1 830	1 770	1 710	1 660
A_H	1 770	1 705	1 640	1 585	1 530	1 480	1 430	1 390

Tabelul 4.74

Dimensiunile antenelor cu 9 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	890	861	833	808	784	762	740
l_F	770	746	721	700	678	660	640
	710	688	666	646	626	609	591
A_R	274	266	258	250	242	235	228
A_{D1}	174	169	163	158	153	149	145
A_{D2}	246	238	231	224	217	211	205
A_{D3}	162	157	152	148	143	139	135
A_{D4}	178	172	167	161	157	152	148
A_{D5}	190	184	177	172	167	162	158
A_{D6}	210	204	198	192	186	181	175
A_{D7}	210	203	197	190	185	180	174
B_E	2 120	2 050	1 990	1 930	1 870	1 815	1 765
A_H	1 780	1 720	1 665	1 615	1 565	1 520	1 480

Tabelul 4.75

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	886	845	813	780	750	723	697
l_F	768	733	704	675	650	627	604
l_{D1}—l_{D7}	708	676	650	623	600	578	558
A_R	274	262	251	241	232	224	216
A_{D1}	173	166	159	158	147	142	137
A_{D2}	246	234	225	216	208	200	193
A_{D3}	162	155	148	142	137	132	127
A_{D4}	177	169	162	156	150	145	139
A_{D5}	189	180	173	166	160	154	149
A_{D6}	210	201	193	185	178	172	165
A_{D7}	209	200	191	184	177	170	164
B_E	2 110	2 020	1 935	1 860	1 790	1 725	1 660
A_H	1 770	1 690	1 620	1 560	1 500	1 440	1 390

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.76

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	882	858	835	814	815	774	755	739	721
l_F	765	744	724	705	700	671	655	640	625
l_{D1}—l_{D7}	706	686	668	650	625	619	604	590	577
A_R	273	265	258	252	240	239	234	228	223
A_{D1}	173	168	164	159	152	152	148	145	141
A_{D2}	245	238	232	226	216	214	210	204	200
A_{D3}	161	157	153	149	143	141	138	135	132
A_{D4}	177	172	167	163	155	155	151	148	144
A_{D5}	188	183	178	174	166	165	161	157	154
A_{D6}	209	204	198	193	184	184	179	175	171
A_{D7}	208	202	197	192	184	183	178	174	170
B_E	2 105	2 050	1 990	1 940	1 890	1 850	1 800	1 760	1 720
A_H	1 760	1 715	1 670	1 630	1 585	1 550	1 510	1 470	1 440

Tabelul 4.77

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canelele din norma irlandeză

Canal	ID	IF	IH	IJ
l_R	886	813	750	723
l_F	768	704	650	627
l_{D1}—l_{D7}	708	650	600	578
A_R	274	251	232	224
A_{D1}	173	159	147	142
A_{D2}	246	225	208	200
A_{D3}	162	148	137	132
A_{D4}	177	162	150	145
A_{D5}	189	173	160	154
A_{D6}	210	193	178	172
A_{D7}	209	191	177	170
B_E	2 110	1 935	1 790	1 725
A_H	1 770	1 620	1 500	1 440

Tabelul 4.78

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_R	925	860	800	748
l_F	802	745	694	648
l_{D1}—l_{D7}	740	688	640	598
A_R	286	266	248	231
A_{D1}	181	168	157	146
A_{D2}	257	238	222	207
A_{D3}	169	157	146	136
A_{D4}	185	172	160	150
A_{D5}	197	183	171	159
A_{D6}	220	204	190	177
A_{D7}	219	203	189	176
B_E	2 230	2 070	1 930	1 800
A_H	1 870	1 735	1 615	1 510

Tabelul 4.79

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	D	E	F	G	H	H 1
l_R	890	845	810	774	740	734
l_F	770	732	702	671	640	636
l_{D1}—l_{D7}	710	675	648	619	592	587
A_R	274	261	250	239	229	227
A_{D1}	174	165	159	152	145	144
A_{D2}	246	234	224	214	205	204
A_{D3}	162	154	148	141	136	134
A_{D4}	178	169	162	155	148	147
A_{D5}	190	180	173	165	158	157
A_{D6}	210	200	192	184	175	174
A_{D7}	210	199	191	183	175	173
B_E	2 120	2 010	1 930	1 850	1 770	1 750
A_H	1 770	1 690	1 620	1 550	1 480	1 470

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.30

Dimensiunile antenelor cu 8 elemente pentru benzile de radiodifuziune MF și radioamatori

Domeniu	FM-Radioemisie 87...108 MHz (fără OIRT)	Amatori 144...148 MHz (2 m)
l_R	1 625	1 080
l_F	1 410	935
l_{D1}—l_{D7}	1 300	863
A_R	502	334
A_{D1}	318	211
A_{D2}	450	300
A_{D3}	296	197
A_{D4}	325	216
A_{D5}	346	230
A_{D6}	386	256
A_{D7}	383	254
B_E	3 880	2 580
A_H	3 240	2 150

4.1.10. Antene cu 10 elemente

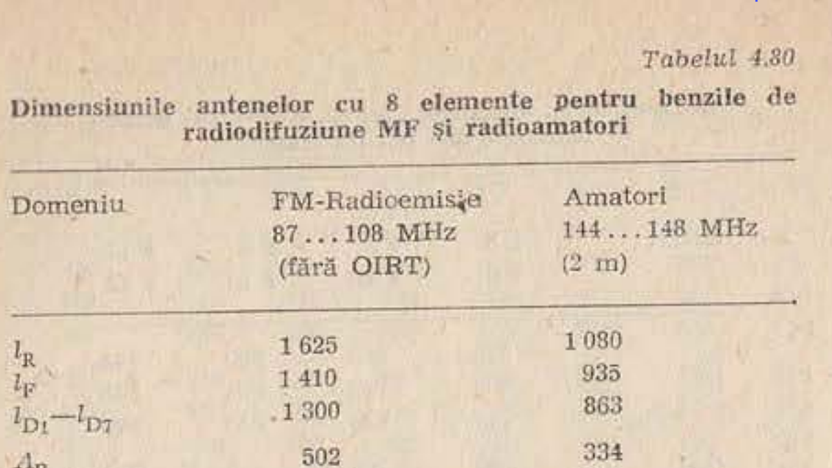


Figura 4.29. Antena cu 10 elemente (schiță constructivă).

Date tehnice:
G=10,2 dB
α_E=44°
α_H=52°
RFS=20 dB

Această antenă reprezintă o dezvoltare a antenei cu 6 elemente, prezentată în paragraful 4.16. Domeniul de lucru rămîne același, valorile absolute sînt cu toate acestea sensibil îmbunătățite față de antena cu 6 elemente datorită construcției mai mari și a numărului mai mare de elemente.

Banda de trecere a antenei cu 10 elemente este de cca 16 MHz în Banda I calculați de la limita superioară a canalului bază de dimensionare. Prin urmare similar antenei cu 6 elemente, cu antena de 10 elemente se pot recepționa două canale învecinate atît în norma OIRT cît și în norma CCIR. Desigur, benzile alocate radiodifuziunii MF și radioamatorilor se pot recepționa în întregime.

În Banda III se poate recepționa un domeniu de frecvențe de cca 42 MHz. În norma de televiziune OIRT se pot deci recepționa 5 canale învecinate, iar în norma CCIR — 6 canale.* Pentru alte norme se va consulta fig. 7.12, acordîndu-se o atenție deosebită normelor franceză și irlandeză.

Diagramele de directivitate sînt valabile pentru canalul bază de dimensionare, abaterile pentru canalele învecinate fiind neglijabile. De asemenea și variațiile datelor tehnice sînt practic neînsemnate.

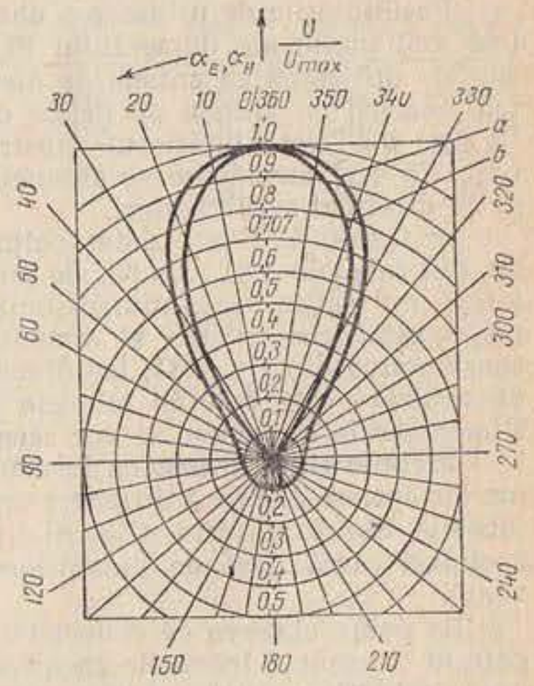


Figura 4.30. Diagramele de directivitate ale antenei cu 10 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

Această antenă a fost dimensionată cu deosebire pentru Banda III. Utilizarea ei în Banda I este lipsită de sens practic datorită di-

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

mensiunilor mari. Din această cauză în tabelul 4.88 a fost luată în considerare numai banda de radiodifuziune MF 87 ... 108 MHz care urmează să fie utilizată în viitor și în țara noastră precum și banda de 2 metri alocată radioamatorilor.

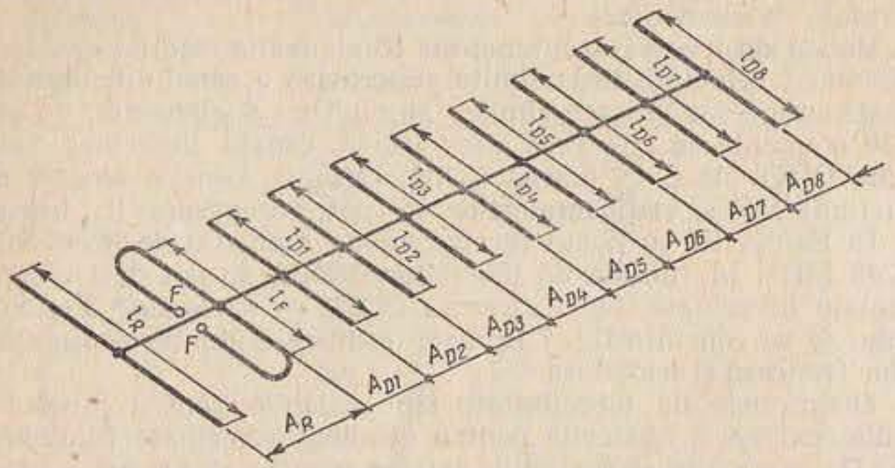


Figura 4.31. Schița constructivă a antenei cu 10 elemente.

Posibilitățile de utilizare a antenelor prezentate pentru frecvențele mai înalte ale domeniului FIF sînt totuși foarte diverse. Alături de utilizarea ca antenă de mare randament, apare și posibilitatea folosirii ca antenă pe grupe de canale în mai multe variante. În fig. 4.29. este înfățișată construcția de principiu a acestei antene. Ea este asemănătoare antenei cu 6 elemente la care s-au adăugat 4 directori suplimentari.

În figura 4.31 este dată schița constructivă cu ordonarea cotelor din tabelele 4.81 ... 4.88. Se cuvine să atragem atenția că aceste tabele nu conțin toate dimensiunile antenelor cu 10 elemente. Corespunzător construcției și dimensionării se va lua ca bază schița constructivă din fig. 4.31, iar dimensiunile vor fi pentru fiecare caz de utilizare cele date în tabelele 4.46 ... 4.54 din paragraful 4.1.6. Dimensiunile ce lipsesc se vor scoate din tabelele 4.81 ... 4.88.

Trebuie ținut seama că la construcția antenei se are în vedere mereu același caz de utilizare ceea ce înseamnă că se vor consulta tabelele din paragraful 4.16 și din acest paragraf care corespund aceluiași canal bază de dimensionare sau aceleiași benzi de frecvență.

Se poate observa că proprietăților mai bune ale antenelor grupate le corespund intervale reciproce mai mari determinate de obținerea calităților optime. Din această cauză au fost introduse alte intervale B_E și A_H date pentru antena de bază cu 10 elemente. Tabelele 4.81 ... 4.88 cuprind dimensiunile care completează construcția antenei cu 10 elemente bazată pe antena cu 6 elemente descrisă în paragraful 4.1.6.

Tabelul 4.81

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E12
l_{D5}	702	676	651	629	608	589	570	553
l_{D6}	678	652	628	607	587	568	550	533
l_{D7}	653	628	606	585	565	547	530	513
l_{D8}	628	604	583	563	544	527	510	494
$A_{D5}-A_{D8}$	369	356	343	331	320	310	300	291
B_E	2 210	2 130	2 050	1 980	1 910	1 850	1 790	1 735
A_H	1 875	1 800	1 735	1 675	1 620	1 565	1 520	1 470

Tabelul 4.82

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma FCC

Canal	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_{D5}	707	683	662	642	623	605	589
l_{D6}	682	659	639	619	601	584	568
l_{D7}	658	635	616	597	580	563	547
l_{D8}	633	612	592	574	558	542	527
$A_{D5}-A_{D8}$	372	360	348	338	328	318	310
B_E	2 220	2 140	2 080	2 010	1 950	1 900	1 840
A_H	1 880	1 820	1 760	1 710	1 655	1 610	1 560

Tabelul 4.83

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_{D5}	698	668	642	617	594	572	553
l_{D6}	674	645	619	595	573	553	533
l_{D7}	650	622	597	573	552	532	513
l_{D8}	625	598	574	552	531	512	494
$A_{D5}-A_{D8}$	368	352	338	325	312	302	291
B_E	2 200	2 110	2 020	1 940	1 870	1 800	1 740
A_H	1 870	1 790	1 715	1 650	1 580	1 525	1 470

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.84

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_{D5}	702	683	666	649	632	617	602	589	575
l_{D6}	678	659	642	626	610	595	581	568	554
l_{D7}	653	635	619	603	588	573	560	547	534
l_{D8}	628	612	596	580	566	552	539	527	514
$A_{D5}-A_{D8}$	369	360	350	341	333	325	317	310	303
B_E	2 200	2 140	2 080	2 030	1 980	1 930	1 880	1 840	1 800
A_H	1 865	1 810	1 765	1 720	1 675	1 635	1 595	1 560	1 520

Tabelul 4.85

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	ID	IF	IH	IJ
l_{D5}	698	642	594	572
l_{D6}	674	619	573	553
l_{D7}	650	597	552	532
l_{D8}	625	574	531	512
$A_{D5}-A_{D8}$	368	338	312	302
B_E	2 200	2 020	1 870	1 800
A_H	1 870	1 715	1 580	1 525

Tabelul 4.86

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_{D5}	722	672	627	589
l_{D6}	696	649	605	568
l_{D7}	671	625	583	547
l_{D8}	646	601	561	527
$A_{D5}-A_{D8}$	380	354	330	310
B_E	2 330	2 160	2 010	1 880
A_H	1 975	1 830	1 710	1 595

Tabelul 4.87

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	D	E	F	G	H	H 1
l_{D5}	702	669	642	614	589	570
l_{D6}	678	646	619	593	568	550
l_{D7}	653	622	597	572	574	530
l_{D8}	628	598	574	550	527	510
$A_{D5}-A_{D8}$	369	352	338	324	310	300
B_E	2 210	2 100	2 020	1 930	1 850	1 830
A_H	1 875	1 785	1 710	1 635	1 565	1 550

Tabelul 4.88

Dimensiunile antenelor cu 10 elemente pentru radiodifuziune MF și radioamatori

Domeniu	FM Radioemisie 87 ... 108 MHz (fără OIRT)	Amator 144 ... 148 MHz (2 m)
l_{D5}	1 180	860
l_{D6}	1 135	830
l_{D7}	1 095	800
l_{D8}	1 055	770
$A_{D5}-A_{D8}$	619	453
B_E	4 050	2 690
A_H	3 430	2 280

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

4.1.11. Antene cu 12 elemente

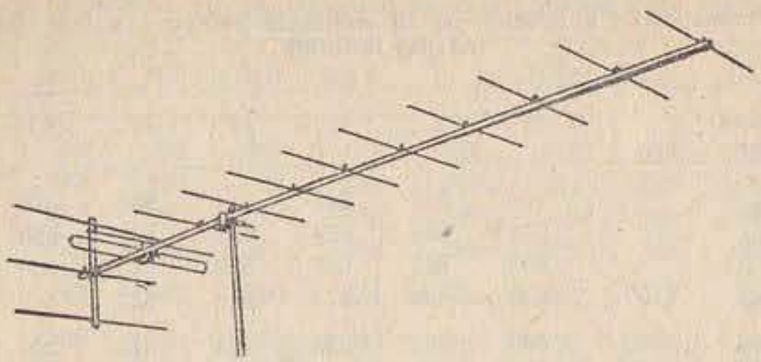


Figura 4.32. Antena cu 12 elemente (BIII).

Date tehnice:

G=11 dB

α_E=42°

α_H=47°

RFS=23 dB

Pentru datele tehnice sînt valabile aceleaşi consideraţii care au fost făcute pentru antenele cu 6 elemente în paragraful 4.1.6, pentru antena cu 8 elemente în paragraful 4.1.8 şi pentru antenele cu 10 elemente în paragraful 4.1.10.

Antena cu 12 elemente are o bandă de trecere identică cu cea a antenelor mai sus menţionate. De asemenea rămîn valabile indicaţiile deja date referitoare la domeniul de aplicabilitate al diagramelor de directivitate şi al datelor tehnice privind banda de lucru. Figura 4.33 se referă numai la antena cu 12 elemente pentru canalul sau domeniul bază de dimensionare. Datele tehnice variază în limite neglijabile în domenii de lucru mai largi. Antena cu 12 elemente se poate utiliza pentru întreaga bandă de radiodifuziune MF şi benzile de radioamatori; în Banda III domeniul maxim de lucru atinge 43 MHz calculaţi în acelaşi mod cu cel prezentat la tipurile de antenă mai mici.

Pentru banda de radiodifuziune MF 87...108 MHz prezenta antenă este cea mai mare antenă dată în această carte, antene mai mari fiind greu întîlnite în practică şi de aceea nu le recomandăm. Pentru banda de radiodifuziune MF 66—73 MHz antena cu 12 elemente nu se mai utilizează deja, cea mai mare antenă recomandată fiind cea cu 8 elemente.* De aceea nu au fost date dimensiunile corespunzătoare acestei benzi.

Antena cu 12 elemente se deosebeşte din punct de vedere constructiv de cea cu 10 elemente numai prin cei doi receptori suplimentari.

* Nota traducătorului.

La dimensionare s-a ţinut din nou seamă de antena cu 8 elemente descrisă în paragraful 4.1.8. Se porneşte de la schiţa constructivă din fig. 4.34. şi se consideră pentru fiecare caz special de utilizare dimensiunile din tabelele date în paragrafele 4.1.6., 4.1.8. şi 4.1.10. În fig. 4.32 este prezentată fotografia antenei cu 12 elemente în Banda III.

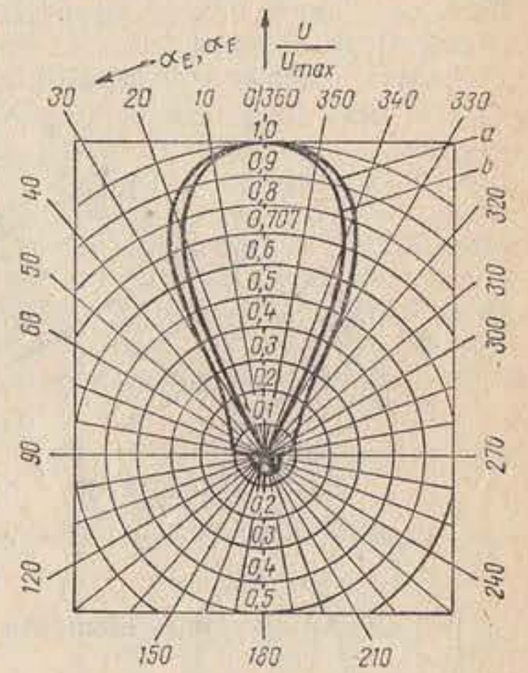


Figura 4.33. Diagramele de directivitate ale antenelor cu 12 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

Se cuvine să atragem atenţia că la stabilirea mărimilor antenei în paragrafele mai sus amintite cotele din diferitele tabele trebuie să corespundă aceluiaşi domeniu de aplicabilitate (pentru acelaşi canal bază de dimensionare sau acelaşi domeniu de frecvenţă).

Desigur şi pentru antenele cu 12 elemente se pot întocmi tabele speciale.

Dacă trebuie să se construiască sisteme de antene, avînd în componenţă o antenă cu 12 elemente, se va ţine seama că sînt necesare alte distanţe între antenele de bază. În tot cazul se pot utiliza distanţele B_E şi A_H din paragraful 4.1.10. cu rezerva neatingerii cîştigului maxim posibil al grupei de antene. Dacă se urmăreşte cu tot dinadinsul obţinerea cîştigului maxim se vor considera distanţele corespunzătoare antenei cu 10 elemente majorate pentru antena cu 12 elemente ca tip de antenă bază cu următoarele procente: pentru B_E — 4% şi pentru A_H — 10%. Pentru fiecare caz de utilizare

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

descris în paragraful 4.1.10. se va înmulți distanța *DE* cu coeficientul 1,04, iar distanța *AH* cu 1,1. Rezultă astfel distanțele optime pentru grupa de antene avînd antena cu 12 elemente ca bază de construcție.

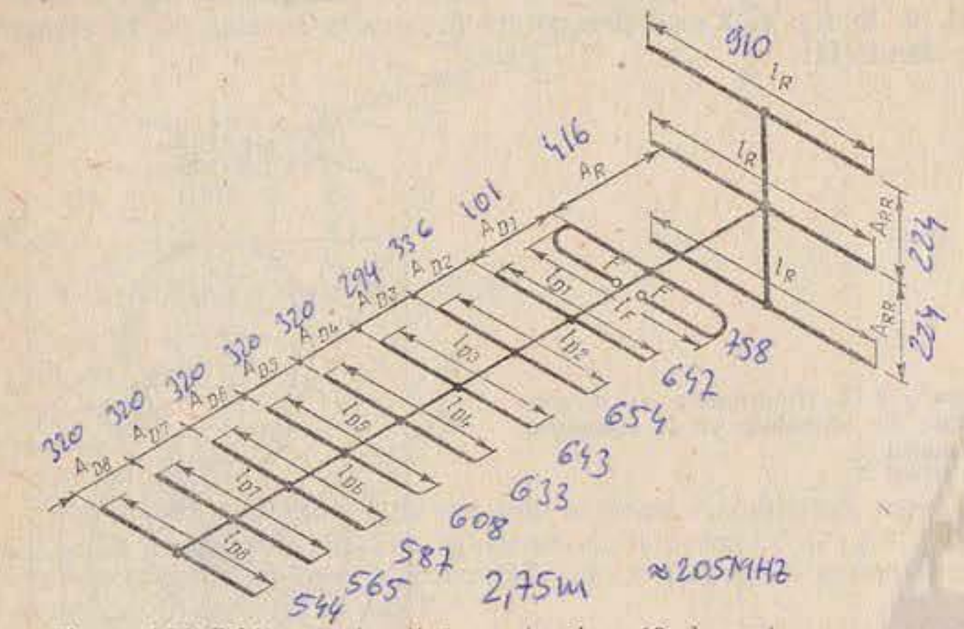


Figura 4.34. Schița constructivă a antenei cu 12 elemente.

4.1.12. Antene cu 14 elemente

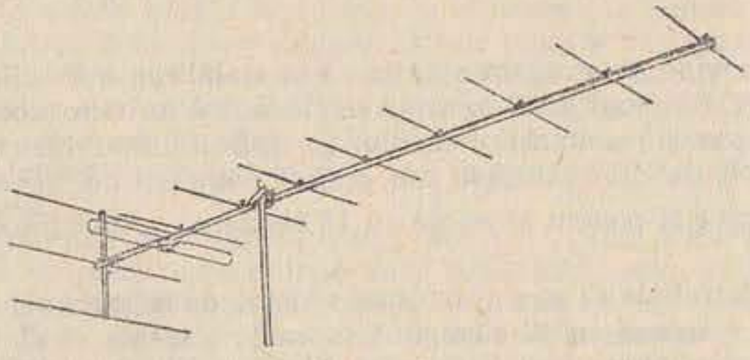


Figura 4.35. Antena cu 14 elemente (BIII).

Date tehnice:
G=12 dB
α_E=38°
α_H=42°
RFS=23 dB

În ceea ce privește datele tehnice sînt valabile recomandările făcute pentru antenele cu 6, 8, 10 și 12 elemente. Banda de trecere a antenelor cu 14 elemente este identică cu benzile date pentru antenele mai sus menționate. Diagramele de directivitate din fig. 4.36. ilustrează o directivitate mai bună, iar datele tehnice dovedesc o îmbunătățire față de antenele mai mici. Antena cu 12 elemente a fost desemnată ca cea mai mare antenă practic realizabilă pentru radiodifuziunea MF (banda 88—108 MHz) drept care nu se mai dau explicații pentru antena cu 14 elemente în acest domeniu de frecvență. Desigur în principiu există și posibilitatea dimensionării respective.

În fig. 4.35. este înfățișată construcția principială care se aseamănă oarecum cu construcția antenei cu 12 elemente, la care s-au adăugat suplimentar 2 directori. În fig. 4.37. este dată schița constructivă cu ordinea cotelor corespunzătoare antenei cu 14 elemente. La dimensionare se pornește de la schița constructivă, iar dimensiunile se iau — după cum s-a menționat la antena cu 12 elemente — corespunzător canalului sau domeniului de frecvențe respective din tabelele cuprinse în paragrafele 4.1.6., 4.1.8. și 4.1.10. Se folosește prin urmare același procedeu de dimensionare ca cel arătat pentru antena cu 12 elemente.

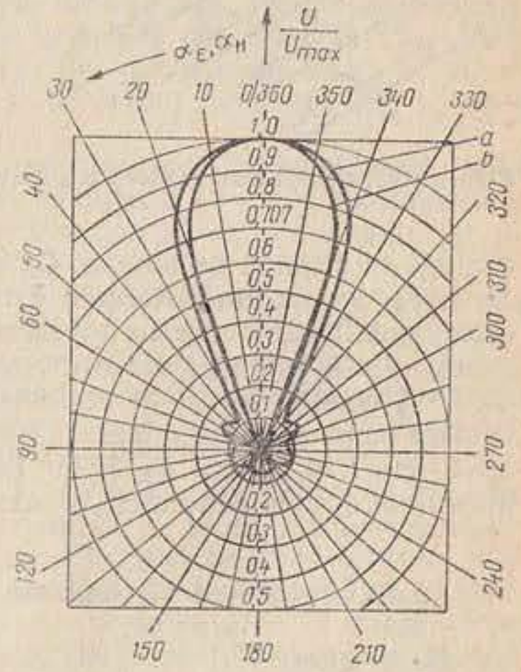


Figura 4.36. Diagramele de directivitate ale antenei cu 14 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

Directorii D_9 și D_{10} au aceeași lungime cu D_8 din componența antenei cu 12 elemente (paragraful 4.1.11). Distanțele $A_{D9\ldots10}$ și $A_{D4\ldots8}$ se stabilesc în mod similar ca la antena cu 12 elemente,

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

lungimile și intervalele directorilor nepresupunînd nici o deosebire. Antena cu 14 elemente are 3 reflectori.

Pentru îmbunătățirea directivității și creșterea cîștigului se vor folosi intervalele optime între antenele cu 14 elemente, bază de con-

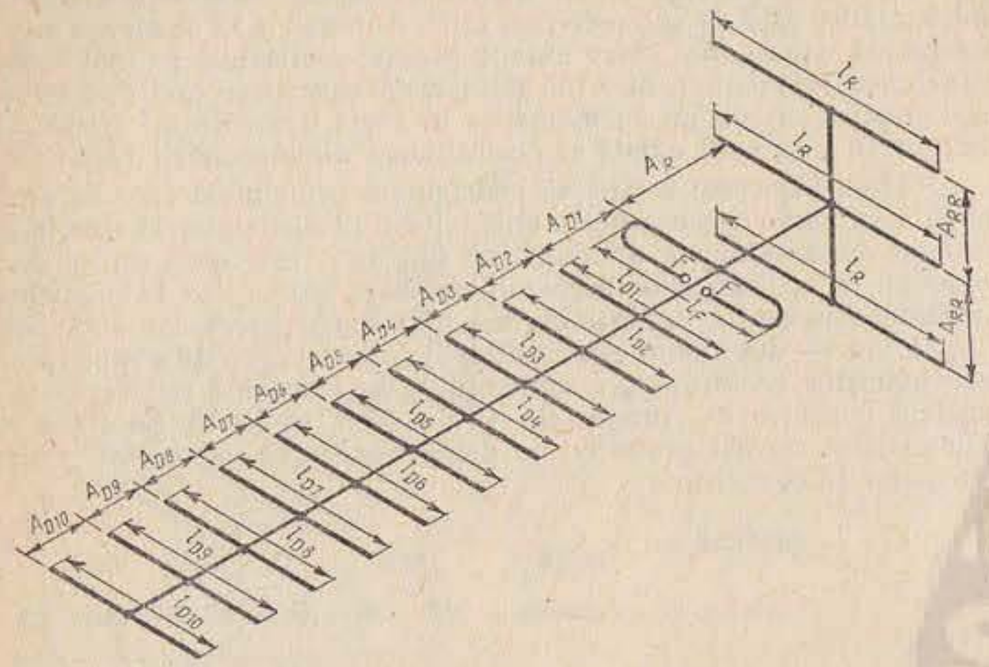


Figura 4.37. Schița constructivă a antenei cu 14 elemente.

strucție în sisteme de antene. Ca punct de plecare pentru distanțele B_E și A_H se vor lua distanțele date în tabelele din paragraful 4.1.10 referitoare la antenele cu 10 elemente. Dimensiunile date în aceste tabele rămîn valabile, dar o mărire a intervalelor B_E cu 15% și A_H cu 20% conduc totuși la obținerea celor mai bune rezultate. Prin urmare vom înmulți dimensiunile date în tabelele din paragraful 4.1.10 cu 1,15 pentru B_E și cu 1,22 pentru A_H, obținîndu-se astfel distanțele optime pentru cîștig maxim.

4.1.13. Antene cu 17 elemente

Date tehnice:
G=12,5 dB
α_E=36°
α_H=39°
RFS=23 dB

Pentru datele tehnice ca și pentru banda de trecere sau diagramele de directivitate rămîn valabile aceleași recomandări cu cele date în cazul antenelor cu 6, 8 și 10 elemente (paragrafele 4.1.6., 4.1.8., 4.1.10.).

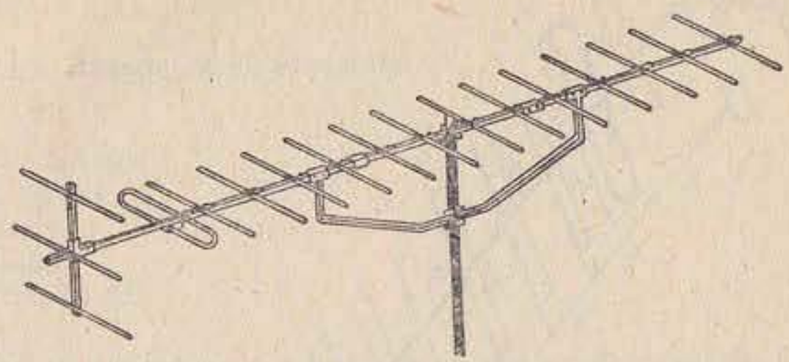


Figura 4.38. Antena cu 17 elemente (prezentare schematică).

În fig. 4.38. este prezentată construcția schematică a unei antene cu 17 elemente care se deosebește de antenele cu 8, 12 și 14 elemente numai prin directorii suplimentari. Îmbunătățirea datelor tehnice se poate observa din datele de mai sus. Pentru construcția practică a antenei se pornește de la schița constructivă (fig. 4.40) și se dimensionează după tabelele din paragrafele 4.1.6., 4.1.8. și 4.1.10., ținînd seama de canalul și domeniul de frecvențe, în care lucrează.

În principiu antena cu 17 elemente poate fi considerată ca o antenă cu 12 elemente la care s-au adăugat 5 directori suplimentari. Directorii $D_9 \ldots D_{13}$ au o lungime identică cu D_8 din antena cu 10 elemente descrisă în paragraful 4.1.10.

Distanțele $A_{D9} \ldots A_{D13}$ ale antenei cu 17 elemente sînt egale cu distanțele $A_{D4} \ldots A_{D8}$ ale antenei cu 10 elemente. Se obține prin urmare o îmbunătățire a datelor tehnice printr-o dezvoltare corespunzătoare cu directori de aceeași lungime situați la intervale egale.

Asemănător antenei cu 14 elemente și antena cu 17 elemente poate fi echipată cu reflectori suplimentari.

În cazul utilizării antenei cu 17 elemente ca antenă de bază în sisteme de antene, se vor folosi distanțele B_E și A_H ale antenelor cu 10 elemente (vezi paragraful 4.1.10.). Cîștiguri maxime se ating numai prin mărirea acestor distanțe cu 22% pentru B_E și 32% pentru A_H. Aceasta înseamnă că pentru o antenă de bază cu 17 elemente se înmulțește cu 1,22 valoarea distanței B_E și cu 1,32 valoarea distanței A_H luate din tabelele cuprinse în paragraful 4.1.10. Cu aceste distanțe optime se obține cîștigul maxim al sistemului de antene.

Cu ajutorul unei antene cu 17 elemente se obțin de multe ori rezultate destul de bune chiar și în condiții de recepție defavorabile,

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

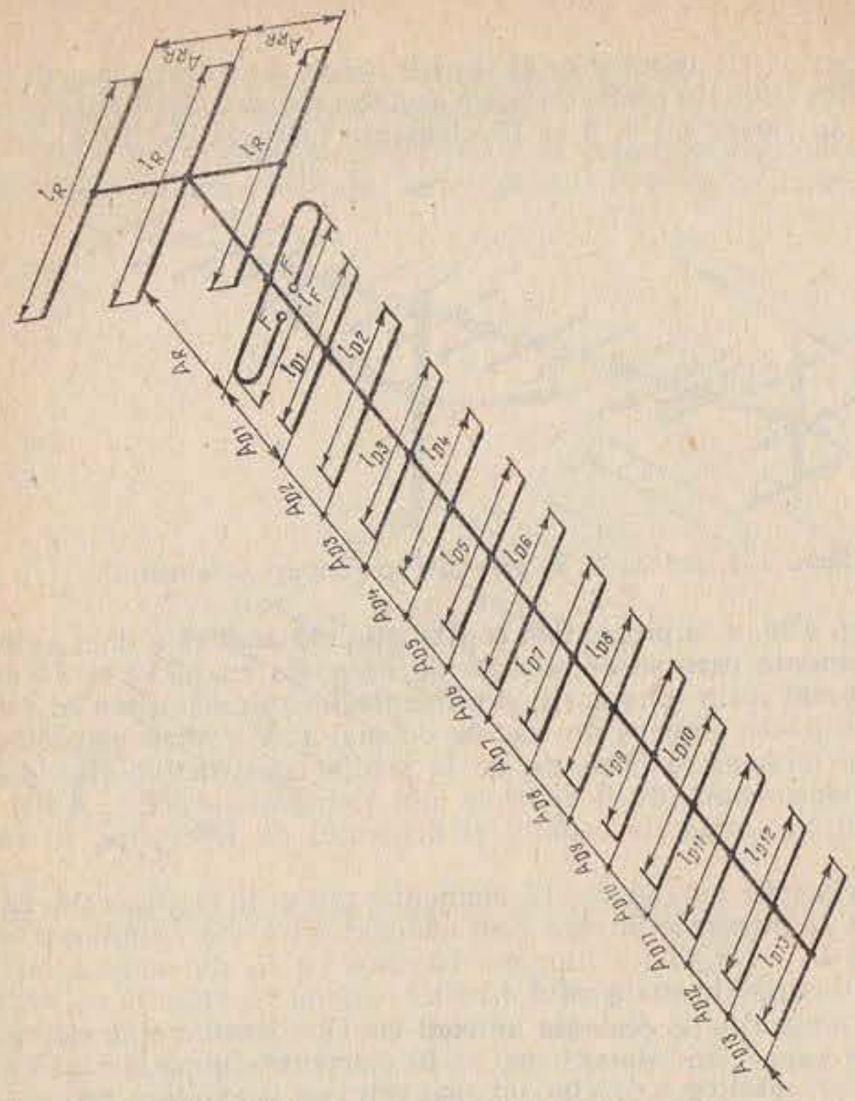


Figura 4.40. Schița constructivă a antenei cu 17 elemente.

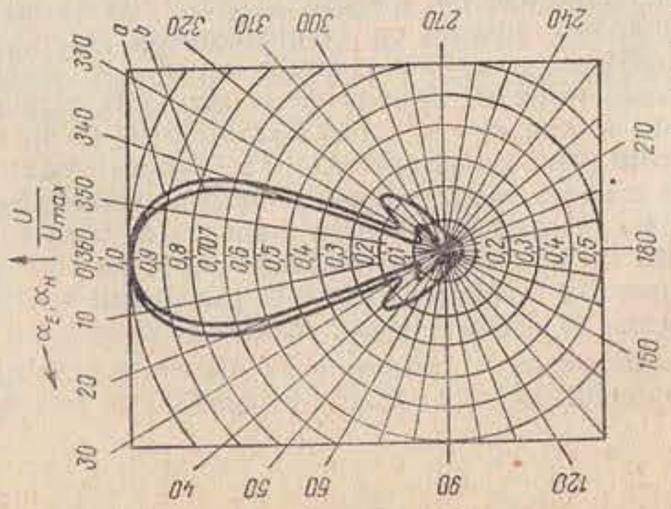


Figura 4.39. Diagramele de directivitate ale antenei cu 17 elemente:
a) planul H;
b) planul E.

iar cu un sistem de antene este posibilă o recepție foarte bună. De asemenea antenele cu 17 elemente își găsesc utilitate în condiții nefavorabile recepției televiziunii în culori.

4.1.14. Antene cu 22 elemente

Date tehnice:
G=16 dB
α_E=25°
α_H=25°
RFS=28 dB

Această antenă este relativ mare pentru frecvențele înalte ale domeniului FIF (Banda III), ea fiind o antenă de mare randament pentru cele mai dificile condiții de recepție. Fără îndoială randamentul antenei se poate vedea din datele tehnice. În fig. 4.4.1. sînt prezentate diagramele de directivitate din care se observă clar directivitatea foarte bună a acestei antene.

Este vorba prin urmare de o antenă universală care permite o utilizare multiplă ca antenă de mare randament, antenă de canal, antenă pe grupe de canale și antenă de bandă largă. Diagramele de directivitate sînt valabile pentru canalul sau domeniul de frecvențe care au fost luate ca bază de dimensionare. În mod asemănător vor fi considerate și datele tehnice care variază astfel încît la o utilizare pe mai multe canale se obțin aceleași rezultate bune dacă se recepționează stații echivalente. Simplificarea la jumătate prin trasarea diagramei de directivitate numai în planul E apare deoarece pentru antene atît de mari diagrama spațială are o cvasisimetrie de rotație ceea ce înseamnă că diagrama H se deosebește foarte puțin de diagrama E. Numai lobii secundari care apar în diagrama E se măresc în diagrama H la valoarea de U_{nmax}=0,25. Către frecvențele joase începe o scădere lentă și constantă a cîștigului care totuși nu prezintă importanță practică deoarece și atenuarea cablului unei instalații de antene scade. De aceea cu această antenă se pot recepționa canalele învecinate în condiții la fel de bune cu cele în care se recepționează canalul bază de dimensionare.

Antena descrisă mai sus este dimensionată ca antenă Yagi lungă, rezultatele obținute fiind deosebit de bune. Banda de trecere atinge 56 MHz calculați de la frecvența limită superioară a canalului bază de dimensionare. Cu această antenă se pot recepționa șapte canale adiacente în norma OIRT sau 8 canale în norma CCIR. Aceasta înseamnă că în ambele norme se pot recepționa toate canalele din

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

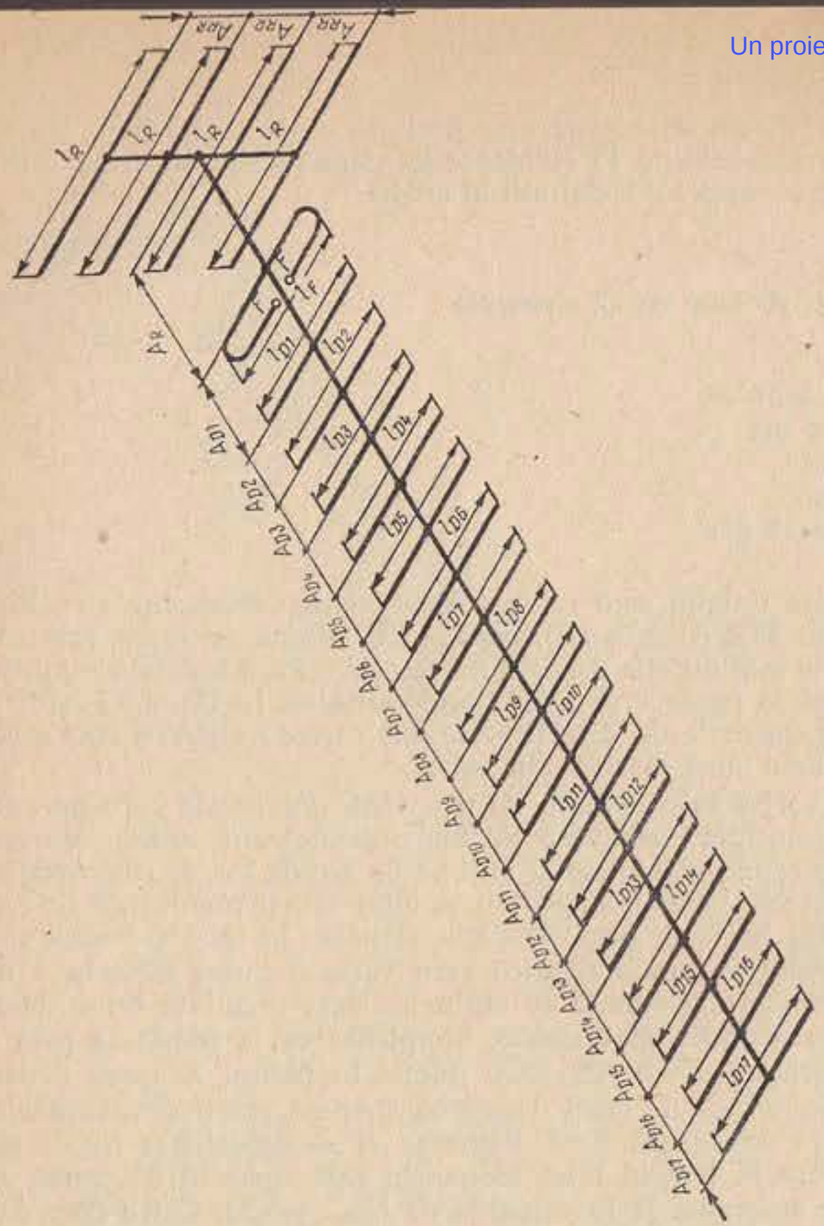


Figura 4.42. Schița constructivă a antenei cu 22 elemente.

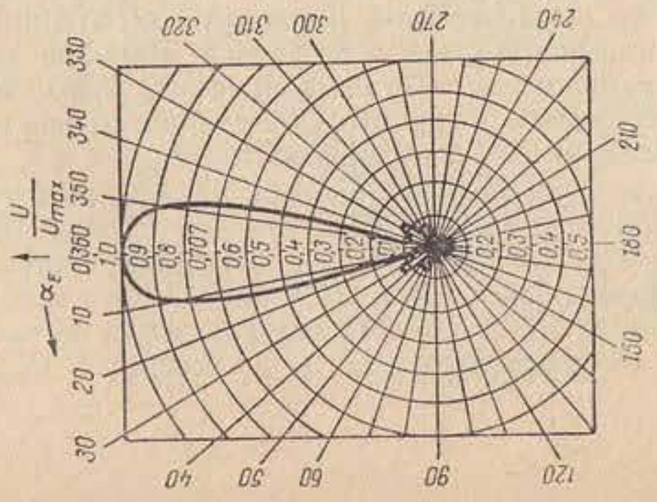


Figura 4.41. Diagrama de directivitate în planul E a antenei cu 22 elemente.

Banda III. Același lucru este valabil și pentru canalele de normă franceză.*

Construcția mecanică a antenei cu 22 de elemente este conformă fig. 4.38. Antena cu 22 elemente are în principiu 4 reflectori după cum se vede din fig. 4.42. Mai departe directorii se adaugă ca în fig. 4.42. Dimensionarea antenei cu 22 de elemente se deosebește în principiu de toate celelalte antene descrise pînă acum. După cum am mai arătat, antena cu 22 de elemente este dimensionată ca o antenă Yagi lungă cu ajutorul căreia pe de o parte se obțin date tehnice foarte bune, iar pe de altă parte are dimensiuni relativ mari.

Tabelul 4.89

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma CCIR

Canal	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12
l_R	1 200	1 150	1 110	1 070	1 040	1 010	973	945
l_F	960	925	890	860	830	804	778	755
l_{D1}	730	703	677	653	631	611	592	575
l_{D2}	705	680	655	632	611	592	573	555
l_{D3}	692	666	642	620	599	580	562	544
l_{D4}—l_{D7}	684	660	636	613	593	574	555	539
l_{D8}—l_{D17}	670	647	623	601	581	562	545	528
A_{RR}	257	247	238	230	222	215	208	202
A_R	264	254	245	236	228	221	214	208
A_{D1}	127	122	118	114	110	106	103	100
A_{D2}	154	148	143	138	133	129	125	121
A_{D3}	506	488	470	454	439	425	412	400
A_{D4}—A_{D17}	479	462	445	430	415	402	389	377
B_E și A_H	3 860	3 720	3 580	3 460	3 340	3 230	3 120	3 020

Pe lîngă construcția antenei cu 22 de elemente, mai există posibilitatea ordonării unui număr mai mic de elemente, conform aceleiași soluții constructive. Cea mai mică antenă de acest fel are 7 elemente (4 reflectori, un dipol îndoit, 2 directori). În construcție se renunță la ceilalți directori. Datele tehnice corespund fiecărui număr de elemente utilizat, dar avantajele deosebite față de antenele descrise în paragrafele precedente nu apar la antenele cu număr mic de elemente.

În afara soluției constructive date pentru reflector, mai există și alte posibilități de execuție (conform explicațiilor din paragraful

* Nota traducătorului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

4.1.2.). Tabelele 4.89 ... 4.96 conțin dimensiunile antenelor descrise în acest capitol.

Tabelul 4.90

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma FFC

Canal	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13
l_R	1 200	1 170	1 130	1 100	1 060	1 030	1 010
l_F	965	934	904	878	850	827	804
l_{D1}	734	710	687	668	647	630	611
l_{D2}	710	686	665	645	625	608	592
l_{D3}	696	674	652	633	613	597	580
l_{D4}—l_{D7}	688	667	646	627	607	590	574
l_{D8}—l_{D17}	675	653	633	615	595	578	562
A_{RR}	258	250	242	235	228	221	215
A_R	265	256	248	241	234	227	221
A_{D1}	127	123	120	116	112	109	106
A_{D2}	155	150	145	141	137	133	129
A_{D3}	510	493	478	464	450	437	425
A_{D4}—A_{D17}	482	467	452	439	425	413	402
B_E și A_H	3 880	3 750	3 630	3 520	3 420	3 320	3 220

Tabelul 4.91

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma OIRT

Canal	R VI	R VII	R VIII	R IX	R X	R XI	R XII
l_R	1 190	1 140	1 100	1 050	1 010	978	945
l_F	953	913	878	843	811	782	755
l_{D1}	725	695	668	641	616	595	575
l_{D2}	701	672	645	620	597	575	555
l_{D3}	688	659	633	608	585	564	544
l_{D4}—l_{D7}	680	652	627	602	580	558	539
l_{D8}—l_{D17}	667	640	615	590	568	547	528
A_{RR}	255	245	235	226	217	209	202
A_R	262	251	241	232	223	215	208
A_{D1}	126	121	116	111	107	103	100
A_{D2}	153	147	141	135	130	125	121
A_{D3}	504	483	464	445	429	413	400
A_{D4}—A_{D17}	477	457	439	421	406	391	377
B_E și A_H	3 860	3 690	3 540	3 400	3 270	3 150	3 040

Tabelul 4.92

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma engleză

Canal	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11	B 12	B 13	B 14
l_R	1 200	1 170	1 140	1 110	1 080	1 050	1 030	1 010	983
l_F	960	934	910	887	864	843	822	804	786
l_{D1}	730	710	692	675	656	641	625	611	598
l_{D2}	705	686	669	652	635	620	605	592	578
l_{D3}	692	674	656	640	623	608	593	580	567
l_{D4}—l_{D7}	684	667	650	633	617	602	587	574	561
l_{D8}—l_{D17}	670	653	636	620	604	590	575	562	550
A_{RR}	257	250	243	237	231	226	220	215	210
A_R	264	256	250	244	237	232	226	221	216
A_{D1}	127	123	120	117	114	111	109	106	104
A_{D2}	154	150	146	142	139	135	132	129	126
A_{D3}	506	493	480	468	456	445	435	425	415
A_{D4}—A_{D17}	479	467	454	443	432	421	411	402	393
B_E și A_H	3 850	3 740	3 640	3 550	3 460	3 370	3 290	3 220	3 140

Tabelul 4.93

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma irlandeză

Canal	ID	IF	IH	IJ
l_R	1 190	1 100	1 010	978
l_F	953	878	811	782
l_{D1}	725	668	616	595
l_{D2}	701	645	597	575
l_{D3}	688	633	585	564
l_{D4}—l_{D7}	680	627	580	558
l_{D3}—l_{D17}	667	615	568	547
A_{RR}	255	235	217	209
A_R	262	241	223	215
A_{D1}	126	116	107	103
A_{D2}	153	141	130	125
A_{D3}	504	464	429	413
A_{D4}—A_{D17}	477	439	406	391
B_E și A_H	3 860	3 540	3 270	3 150

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.94

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma franceză

Canal	F 5 F 6	F 7 F 8 F 8A	F 9 F 10	F 11 F 12
l_R	1 235	1 150	1 070	1 010
l_F	987	920	856	804
l_{D1}	750	698	652	611
l_{D2}	725	677	630	592
l_{D3}	712	663	618	580
l_{D4}—l_{D7}	705	656	612	574
l_{D8}—l_{D17}	690	643	600	562
A_{RR}	264	246	229	215
A_R	271	252	235	221
A_{D1}	130	121	113	106
A_{D2}	158	148	138	129
A_{D3}	522	485	453	425
A_{D4}—A_{D17}	493	459	428	402
B_E și A_H	4 080	3 780	3 520	3 290

Tabelul 4.95

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru canalele din norma italiană

Canal	D	E	F	G	H	H1
l_R	1 200	1 140	1 100	1 050	1 010	973
l_F	960	913	878	839	804	778
l_{D1}	730	695	668	638	611	592
l_{D2}	705	672	645	618	592	573
l_{D3}	692	659	633	605	580	562
l_{D4}—l_{D7}	684	652	627	599	574	555
l_{D8}—l_{D17}	670	639	615	587	562	545
A_{RR}	257	245	235	225	215	208
A_R	264	251	241	231	221	214
A_{D1}	127	121	116	111	106	103
A_{D2}	154	147	141	135	129	125
A_{D3}	506	483	464	444	425	412
A_{D4}—A_{D17}	479	457	439	420	402	389
B_E și A_H	3 860	3 680	3 530	3 370	3 230	3 200

Tabelul 4.96

Dimensiunile antenelor cu 22 elemente pentru banda de radioamatori 144 ... 148 MHz

Domeniu	144 ... 148 MHz (2 m)
I_R	1 470
l_F	1 170
l_{D1}	892
l_{D2}	864
l_{D3}	845
l_{D4}—l_{D7}	838
l_{D8}—l_{D17}	820
A_{RR}	314
A_R	322
A_{D1}	155
A_{D2}	188
A_{D3}	620
A_{D4}—A_{D17}	586
B_E și A_H	4 700

Antena cu 22 de elemente reprezintă maximumul pentru o antenă în Banda III și este indicată pentru cele mai dificile situații de recepție. O îmbunătățire a recepției este rațională și posibilă numai cu sisteme de antene.

O astfel de construcție își găsește justificarea în recepția la mare distanță, mai ales atunci cînd se folosește un amplificator tranzistorizat montat în punctul de interconexiune al sistemului de antene (vezi paragraful 4.5.3).

4.1.15. Antene cu vibratori logaritmic-periodici 11 ... 25 de elemente

Date tehnice:

	11 elemente	15 elemente	20 elemente	25 elemente
G_{max}	=10 dB	12,5 dB	14 dB	16,5 dB
α_{Emin}	=45°	36°	31°	25°
α_{Hmax}	=52°	39°	32°	25°
RFS_{max}	=20 dB	22 dB	23 dB	26 dB

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

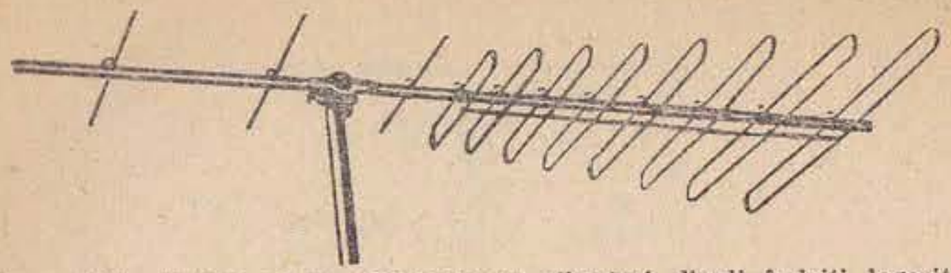


Figura 4.43. Antena cu 11 elemente cu vibratori dipoli îndoiți logaritmic periodici.

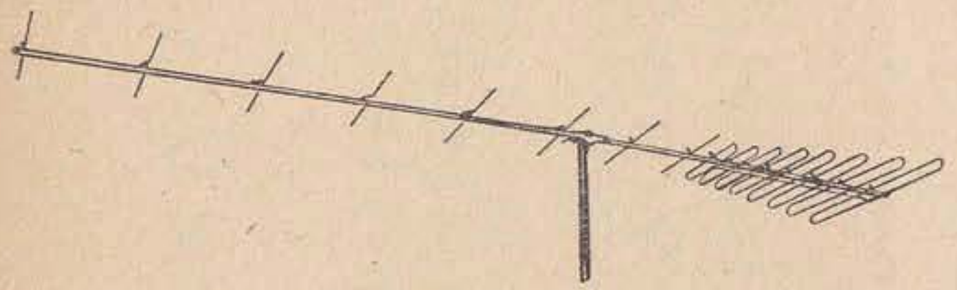


Figura 4.44. Antena cu 16 elemente cu vibratori dipoli îndoiți logaritmic periodici.

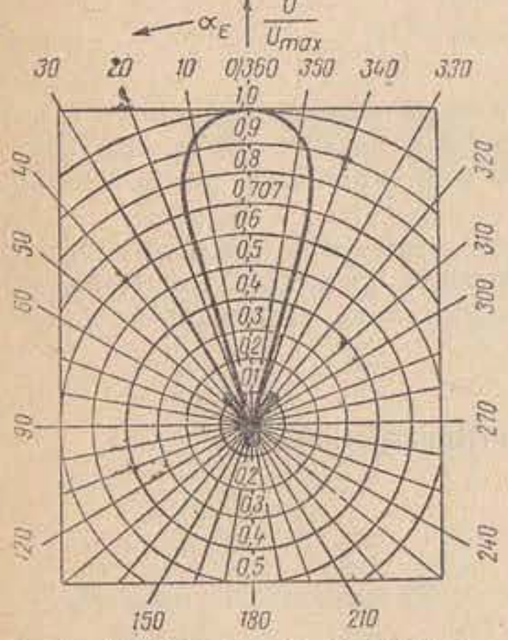


Figura 4.45. Diagramele de directivitate ale unei antene cu 11 elemente cu vibratori logaritmic periodici:
a) planul H;
b) planul E

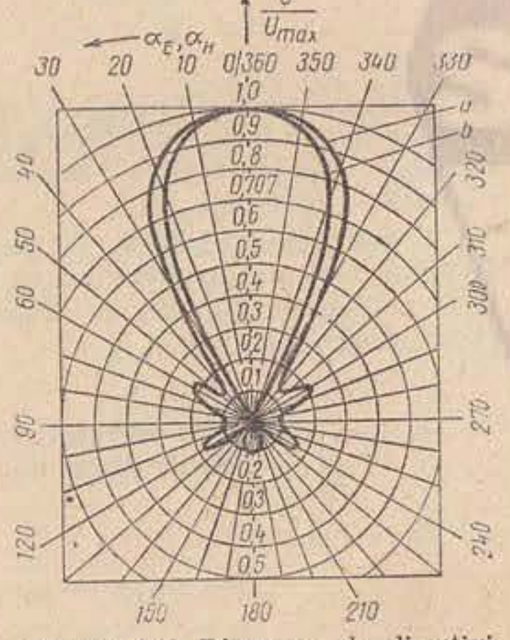


Figura 4.46. Diagrama de directivitate în planul E a unei antene cu 17 elemente cu vibratori logaritmic periodici.

Construcția acestor antene este demonstrată de două exemple prezentate în fig. 4.43. — antenă cu 11 elemente și fig. 4.44. — antenă cu 16 elemente.

În fig. 4.45. și fig. 4.46. sînt prezentate diagramele de directivitate ale antenelor din figurile 4.43. și 4.44. În figura 4.46. este dată numai diagrama *E*, diagrama *H* avînd aproximativ același aspect, iar lobii secundari sînt ceva mai mari. Antenele descrise în acest paragraf reprezintă o formă constructivă diferită de cea a antenelor Yagi obișnuite.

Avantajele acestui tip de antene constau mai ales în foarte buna lor directivitate și banda de trecere foarte largă, fiind posibilă dimensionarea unei astfel de antene în Banda III a tuturor normelor de televiziune și care să îndeplinească toate cerințele. În domeniul FIF aceste antene îndeplinesc chiar și cele mai înalte exigențe ale recepției televiziunii în culori.

Aceste antene prezintă o importanță deosebită în zonele în care se pot recepționa mai multe stații de televiziune cu programe diferite din țări cu norme deosebite. Prin urmare cu o astfel de antenă este posibil să se recepționeze toate stațiile care lucrează în Banda III. Calitățile antenelor descrise mai sus corespund în totalitate cerințelor practicii, asigurînd o recepție optimă. Aceasta se obține mai ales prin construcția sistemului vibrator compus din dipoli îndoiți, conform principiului logaritmic-periodic.

Pe baza acestei construcții ar fi impropriu să se determine diferitele cazuri de utilizare în mod analog cu antenele descrise pînă aici. Prin abaterea de la dimensionarea tuturor celorlalte antene care lucrează în diferite norme și domenii de frecvență vom proceda la o clasificare a antenelor descrise în acest paragraf după domeniile de lucru *DL* 1, *DL* 2 ș.a.m.d. Domeniile de lucru corespund principiului de funcționare al acestor antene care se repetă într-un interval de frecvențe logaritmic-periodic. Domeniile de lucru [DL] sînt date cu precizie pentru toate antenele descrise în acest paragraf.

Aceste domenii de lucru nu sînt identice cu notațiile pentru un canal sau un domeniu dintr-o oarecare zonă. Se cuvine să ținem seama de domeniile, canalele sau benzile diferitelor norme care sînt adecvate. Pentru aceasta ne vom orienta cu ajutorul frecvențelor date în paragrafele 7.3. și 7.6. Domeniile de lucru ale antenelor de față au un caracter complet arbitrar și definesc numai domeniul frecvențelor de lucru al acestora. Domeniul de lucru *DL* 3 cuprinde toate normele existente pînă acum, drept care cu o astfel de antenă se pot recepționa toate emițătoarele ce lucrează în canalele existente pînă acum.

În fig. 4.47 este prezentată construcția unei antene cu vibratori logaritmic-periodici cu maxim 25 de elemente (fără reflectori). Ta-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

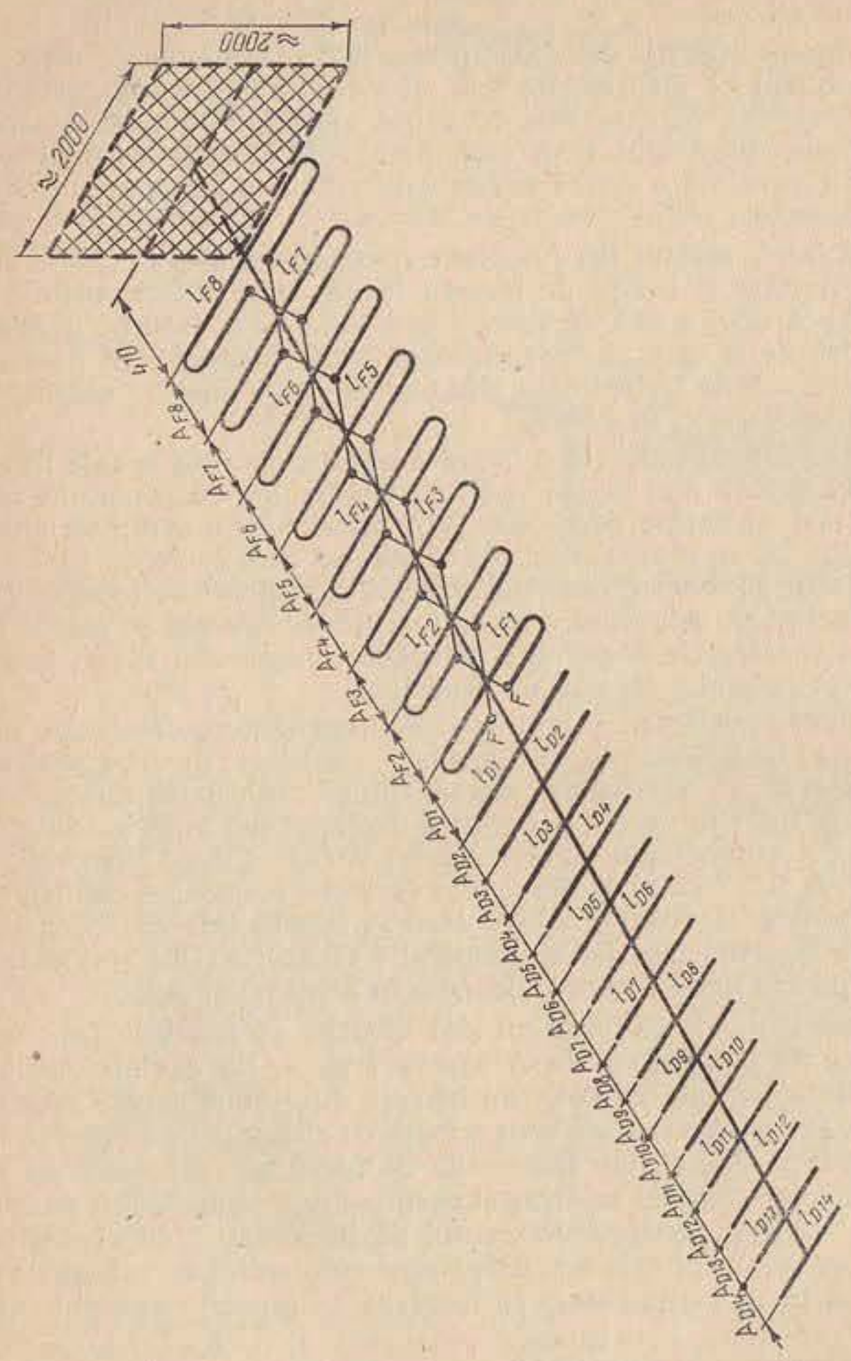


Figura 4.47. Schița constructivă a antenelor cu vibratori dipoli îndoiți logaritmic periodici (11...25 elemente).

belul 4.97 cuprinde dimensiunile pentru schița constructivă reprezentată în fig. 4.47. privind domeniile de lucru *DL* 2 și *DL* 3.

Deosebirea principială dintr-o astfel de antenă și cele descrise pînă acum constă în aceea că în locul unui dipol alimentat se folosește un sistem de mai mulți dipoli alimentați, ceea ce determină în mod clar proprietățile de bandă largă. Cu acest sistem se obține și un bun raport față-spate. Din acest motiv este posibilă construirea acestui tip de antenă fără reflector.

Toți dipolii îndoiți (maxim 8 în domeniul *DL* 3) sînt interconectați cu ajutorul unui cablu. În cel mai simplu caz această interconectare se efectuează cu un cablu bifilar simetric de 240—300 Ω (cablu bandă, cablu bifilar în „schlauch"), care este răsucit (încrucișat) după fiecare dipol. Foarte avantajos este totuși ca acești conductori de legătură să fie conduși printre dipolii îndoiți sub forma unei legături bifilare cu izolație aer. Prin aceasta se obțin proprietăți independente de starea vremii. Desigur și acest cablu bifilar cu dielectric aer va trebui să aibă impedanța caracteristică de 240—300Ω (dimensionarea după fig. 6.4).

Punctele de conexiune *F*—*F* ale fiederului antenei se găsesc pe cel mai scurt dipol îndoit. Fiederul poate fi sau un cablu simetric, sau un cablu coaxial (care necesită un simetrizor buclă în λ/2). Soluția a 2-a este mai indicată. Construcția acestui sistem de vibratori cu dipoli îndoiți logaritmic-periodici este asemănătoare cu cea a antenelor corespunzătoare în domeniul UIF, dar cu dimensiuni modificate. Datorită acestei asemănări ne putem orienta după fig. 4.95 pentru o mai bună ilustrare. Dacă se urmărește obținerea valorilor electrice optime, mai ales un raport față-spate deosebit de mare se va folosi un panou reflector plan după cum se prezintă în fig. 4.47 cu intervalul și lungimile laturilor indicate. Lungimile laturilor nu trebuie să fie mai mici de 2 metri pentru a nu se micșora prea mult efectul panoului reflector. O mărire a lungimilor laturilor determină o îmbunătățire considerabilă a raportului față-spate.

Se poate aprecia în mod orientativ că raportul față-spate al antenelor cu panou reflector este cu 6 pînă la 10 dB mai mare decît cel al antenelor fără panou reflector. Cu acest panou se pot elimina deci perturbațiile prin reflexii care vin din spate. Indicații mai detaliate pentru construcția panourilor au fost date în cap. 3. Cea mai simplă soluție ar fi utilizarea unei rame cu rețea de sîrmă. Distanța dintre noduri trebuie să fie de 50 mm, micile abateri fiind neglijabile.

În fig. 4.48 ... 4.50. sînt reprezentate curbele celor mai importante date electrice ale antenelor descrise mai sus. În fig. 4.48. sînt date curbele cîștigului în diferite domenii de lucru (*DL* 1 ... *DL* 3) în funcție de frecvență. Fig. 4.48 *a* demonstrează dependența cîștigului unei antene cu 20 de elemente corespunzător dimensionării

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

pentru diferite domenii de lucru. În fig. 4.48 *b* este trasată curba corespunzătoare cîştigului unei antene cu 11 elemente (cea mai mică antenă) care este dimensionată pentru diferite domenii de lucru.

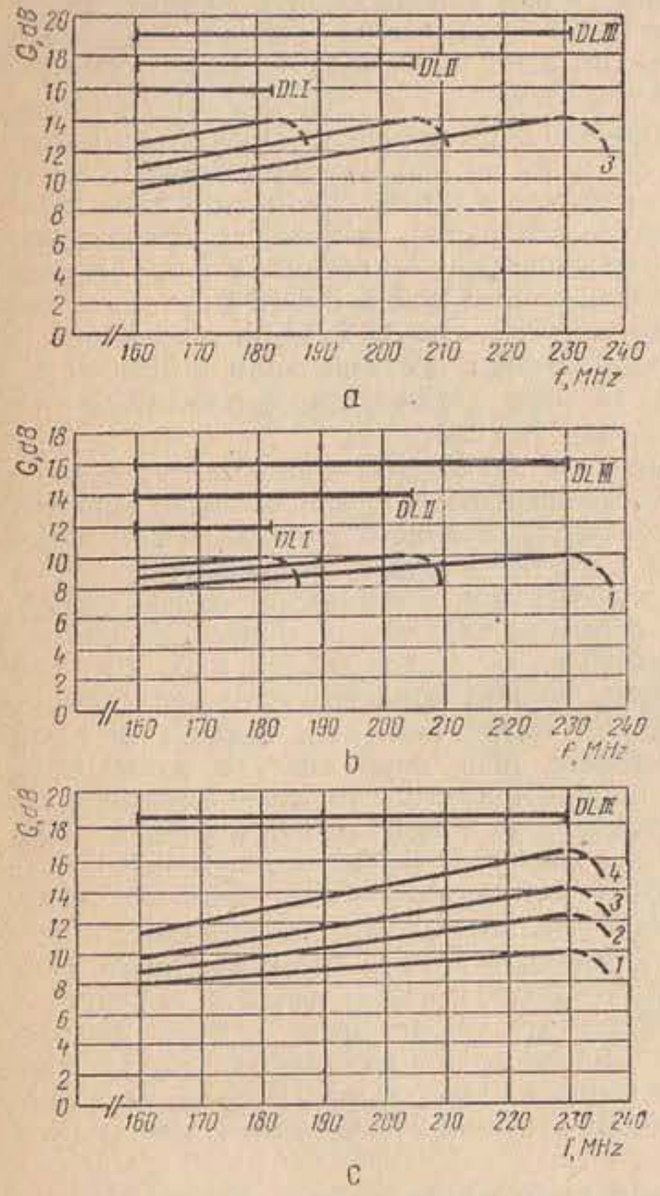


Figura 4.48. Caracteristicile de cîştig ale antenelor cu vibratori dipoli îndoiţi logaritmic periodici:
a) Antena cu 20 elemente în diferite domenii de lucru DL 1 . . . DL 3;
b) Antena cu 11 elemente în diferite domenii de lucru DL 1 . . . DL 3;
c) Caracteristica de cîştig în domeniul de lucru 3.

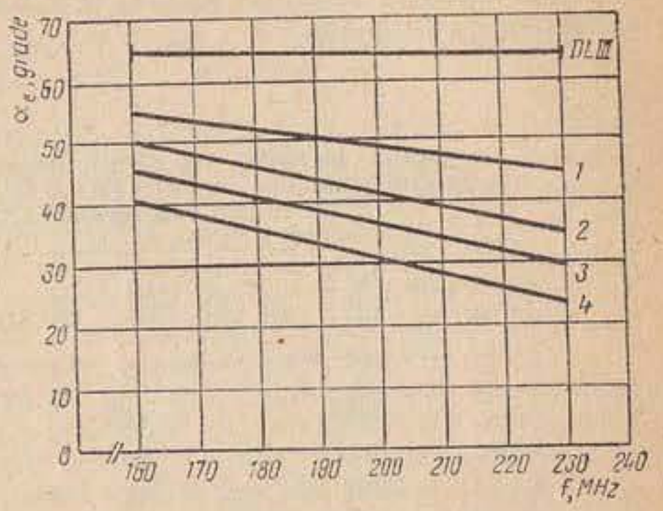
Curba I	11 elemente
Curba II	15 elemente
Curba III	20 elemente
Curba IV	25 elemente

În fig. 4.48 *c* este înfăţişată dependenţa de frecvenţă a cîştigului antenelor dimensionate pentru domeniul de lucru *DL* 3, dar cu un număr diferit de elemente (11 . . . 25 de elemente). În fig. 4.49 se prezintă curba dependenţei de frecvenţă a unghiului de deschidere

în planul *E* (pentru montajul orizontal în polarizare orizontală) pentru antene cu domeniul de lucru *DL* 3 şi un număr diferit de elemente (curbele 1 . . . 4).

Figura 4.49. Curba unghiului de deschidere al lobului principal în planul E al antenelor care lucrează în domeniul de lucru DL3:

Curba I	11 elemente
Curba II	15 elemente
Curba III	20 elemente
Curba IV	25 elemente



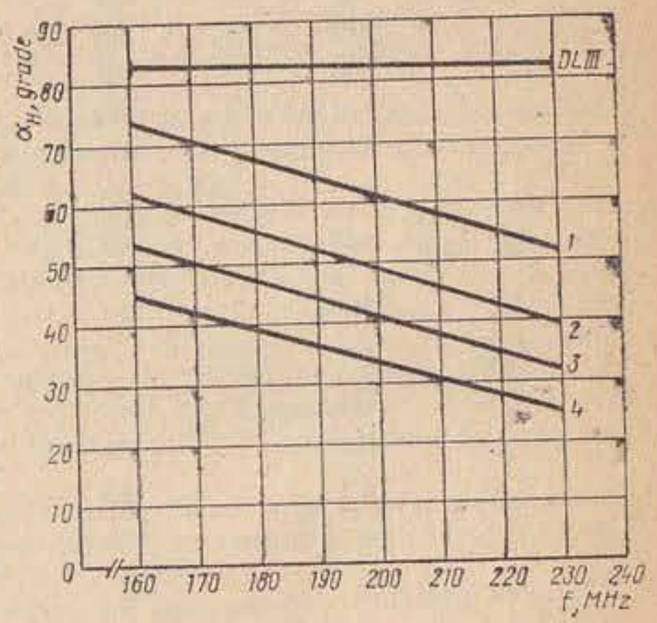


Figura 4.50. Curba unghiului de deschidere a lobului principal în planul H pentru antene care lucrează în domeniul de lucru DL3:

Curba I	11 elemente
Curba II	15 elemente
Curba III	20 elemente
Curba IV	25 elemente

În fig. 4.50. este dată curba unghiului de deschidere a lobului principal în planul *H* (la polarizare orizontală în plan vertical) pentru antenele cu domeniul de lucru *DL* 3 şi cu un număr diferit de elemente.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Numărul de elemente poate să varieze între 11 la cea mai mică antenă și 25 de elemente pentru antena cea mai mare. Datele corespunzătoare se pot obține prin interpolare. O abatere de la numărul de elemente date nu aduce nici un avantaj; se cuvine să subliniem că o îmbunătățire sensibilă rezultă mai întîi ca urmare a creșterii numărului de elemente.

Tabelul 4.97

Dimensiunile antenelor cu dipoli îndoiți logaritmic periodici pentru domeniile de lucru DL I. DL 2 și DL 3 (pentru canale vezi figura 7.12.)

Frecvențe de lucru	*DL I* 160 ... 182 MHz	*DL II* 160 ... 205 MHz	*DL III* 160 ... 230 MHz
l_{F1}	545	485	430
l_{F2}	615	545	485
l_{F3}	690	615	545
l_{F4}	780	690	615
l_{F5}	880	780	690
l_{F6}	990	880	780
l_{F7}	—	990	880
l_{F8}	—	—	990
l_{D1}	607	540	480
l_{D2}—l_{D17}	682	607	540
A_{F2}	113	103	93
A_{F3}	127	113	103
A_{F4}	144	127	113
A_{F5}	162	144	127
A_{F6}	182	162	144
A_{F7}	—	182	162
A_{F8}	—	—	182
A_{D1}	139	124	110
A_{D2}	392	348	310
A_{D3}	436	388	345
A_{D4}—A_{D17}	569	506	450

4.2. Antene pentru UIF

4.2.1. Antene Yagi

4.2.1.1. *Antene pe grupe de canale și antene pe domenii de frecvență (Antene cu 6 ... 30 elemente).*

Antenele pentru UIF descrise în acest capitol sînt antene de mare randament, ele fiind dimensionate astfel încît la capătul domeniului de lucru al fiecărei antene se obține maxim posibil și prin urmare proprietățile electrice optime. După cum s-a explicat în capitolele precedente ale acestei cărți nu este posibilă dimensionarea antenelor pe un singur canal din domeniul UIF. De aceea chiar și antenele de bandă îngustă care lucrează în acest domeniu se pot folosi cu aceleași rezultate bune pentru mai multe canale învecinate.

Antenele care urmează au fost astfel dimensionate și eșalonate încît să se obțină calitățile optime și utilizări multiple în canalele de televiziune ale diferitelor norme. În domeniile de lucru date se vor obține de exemplu cîștiguri maxim posibile și directivități foarte bune. Către frecvențele joase din afara domeniului de lucru pînă la canalul indicat, antenele descrise aici se comportă corespunzător explicațiilor din capitolul 1 și anume ca antene de domeniu cu proprietăți verificate în practică.

Pentru toate antenele prezentate în acest capitol s-a luat ca punct de pornire o celulă de bază care poate fi dezvoltată pînă la numărul de elemente care oferă proprietăți optime.

Cea mai mică construcție este o antenă cu 6 elemente. Prin adăugarea numărului corespunzător de directori se poate construi o antenă cu maxim 30 de elemente. Un număr mai mare de elemente nu este posibil deoarece nu a fost prevăzut la punctul de plecare al dimensionării. Dacă se utilizează un număr mai mare de elemente nu se poate obține o îmbunătățire a calităților, ci dimpotrivă o înrăutățire a lor. Chiar și antena cu 30 de elemente are o lungime considerabilă. De aceea antenele mai mari se construiesc în formă de sisteme de antene.

Atragem atenția în mod special că datele tehnice obținute pentru numărul de elemente indicat sînt valori optime și chiar antenele special dimensionate le pot depăși cu greu.

Dimensionarea s-a efectuat pe baza principiului utilizat la antenele Yagi lungi.

Aceste antene pot fi folosite mai ales de radioamatori, ca tipuri de antene de mare randament în benzile alocate acestora. Fără îndoială, ele sînt indicate pentru întreaga bandă de 70 cm alocată radioamatorilor (420 ... 470 MHz), iar o dimensionare specială nu se recomandă, deoarece nu s-ar obține nici o creștere a cîștigului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Printr-o dimensionare corespunzătoare se pot obține rezultate bune și în banda de 24 cm (1 215 ... 1 300 MHz) alocată radioamatorilor. În aceste benzi amatorii vor depăși, desigur, rezultatele antenelor Yagi cu ajutorul radiatorilor plani, de exemplu antene parabolice. În acest domeniu de frecvențe antenele de tip Yagi ocupă un loc pe deplin justificat. Pentru stabilirea unei legături este avantajoasă o antenă Yagi relativ ușor de construit sau chiar un sistem de antene Yagi care au o directivitate foarte bună. Antenele parabolice sînt cunoscute mai ales prin valorile lor de cîștig care depășesc 20 dB. Antenele descrise în cele ce urmează se pot construi într-o mare diversitate. Aceasta se manifestă prin posibilitatea construirii unor antene mici sau relativ mari, antene de mare randament, antene pe grupe de canale sau antene de bandă largă. Aceste antene sînt recomandate și pentru recepția televiziunii în culori; ele trebuie alese cu grijă corespunzător condițiilor de recepție.

În cele ce urmează se va face o clasificare a antenelor după numărul de 6, 10, 20 și 30 de elemente. Între aceste numere numărul de elemente este arbitrar. Nu este totuși rațional să ne abatem prea mult de la aceste numere, deoarece micile variații ale numărului de elemente determină variații abia sesizabile ale datelor tehnice. Trebuie ținut seama că o îmbunătățire a cîștigului se poate observa numai dacă aceasta este de cel puțin 2—3 dB. De aceea va trebui să respectăm numărul de elemente dat și în cazul unei recepții nesatisfăcătoare să trecem la numărul de elemente imediat superior sau la construirea unei grupe de antene.

Tabelul 4.98 cuprinde toate dimensiunile antenelor pe care le vom descrie în continuare. Deoarece diferite norme de televiziune prescriu diverse lățimi de bandă ale canalelor și o numărătoare deosebită a acestora în tab. 4.98 au fost înscrise numai domeniile de lucru (*DL* 1 ... *DL* XII). Numărătoarea canalelor, proprie diferitelor norme, ca și benzile de amatori sînt identice cu domeniile de lucru ale antenei (vezi și fig. 7.13).

Lungimile și intervalele sînt indicate în schițele constructive ale antenelor cu diferite numere de elemente.

Canalele fără paranteze indică domeniul de lucru cel mai favorabil în care antena lucrează într-adevăr pe o grupă de canale și cu proprietăți optime (de exemplu în norma europeană sînt în general 5 canale de televiziune adiacente). De asemenea în paranteze sînt date și numerele de canale. Aceste date din paranteze indică canalul inferior pînă la care antena din domeniul de lucru respectiv poate lucra ca o antenă pe un domeniu de frecvențe.

În afara lungimilor și intervalelor dintre elemente, în tab. 4.98 sînt cuprinse și dimensiunile pentru B_E și A_H în cazul în care antenele respective vor fi folosite ca antene de bază într-o grupă de antene. Indecșii 6, 10, 20 sau 30 indică numărul de elemente al antenei

Tabelul 4.98

Dimensiunile antenelor UIF pe grupe de canale și de bandă largă (antene cu 6—30 elemente) pentru diferite domenii de lucru DL 1 ... DL 12 (canalele de televiziune europene E, americane A, japoneze J)

Domeniu de lucru	DL I	DL II	DL III	DL IV	DL V	DL VI
Canale	E 21—25	E (21—)26—30	E (21—)31—35	E (21—)36—40	E (26—)41—45	E (31—)46—50
	A 14—20	A (14—)21—26	A (14—)27—33	A (14—)34—39	A (21—)40—46	A (28—)47—53
						J 46—52
l_R	425	395	368	345	324	306
l_F	346	321	300	280	264	249
l_{D1}	258	239	223	209	196	185
l_{D2}	248	230	214	201	189	178
l_{D3}—l_{D4}	246	228	212	199	187	176
l_{D5}—l_{D8}	243	226	210	197	185	175
l_{D9}—l_{D12}	241	223	208	195	183	173
l_{D13}—l_{D26}	238	221	206	193	181	171
A_{RR}	143	133	124	116	109	106
A_R	94	87	81	76	71	67
A_{D1}	27	25	23	22	20	19
A_{D2}	77	71	66	62	58	55
A_{D3}	160	149	139	130	122	115
A_{D4}	170	158	147	138	130	122
A_{D5}—A_{D26}	182	169	158	148	139	131
B_{E6}	650	600	565	530	495	470
A_{H6}	480	450	420	390	370	350
B_{E10}	835	770	725	680	635	600
A_{H10}	765	710	665	620	585	550
B_{E20}	1 300	1 240	1 160	1 080	1 020	960
A_{H20}	1 300	1 240	1 160	1 080	1 020	960
B_{E30}	1 850	1 720	1 620	1 500	1 410	1 340
A_{H30}	1 850	1 720	1 620	1 500	1 410	1 340

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.98 (continuare)

Domeniu	DL VII	DL VIII	DL IX	DL X	DL XI	DL XII
de lucru	E (36—)51—55	E (41—)56—60	E (46—)61—68	E (53—)68—72	70 cm Amatori	24 cm Amatori
Canale	A (34—)54—59	A(41—)60—66	A (47—)67—76	A (57—)77—83	420 ... 450 MHz	1 215 ... 1 300 MHz
	J (46—)53—58	J (46—)59—62				
l_R	290	275	254	244	482	167
l_F	236	224	207	199	392	136
l_{D1}	175	166	154	148	292	101
l_{D2}	169	160	148	142	281	97
l_{D3}—l_{D4}	167	159	147	141	278	96
l_{D5}—l_{D8}	165	157	145	139	275	95
l_{D9}—l_{D12}	164	155	144	138	273	94
l_{D13}—l_{D26}	162	154	142	136	270	93
A_{RR}	98	93	86	82	163	56
A_R	64	60	56	54	106	37
A_{D1}	18	17	16	15	30	11
A_{D2}	52	50	46	44	87	30
A_{D3}	109	104	96	92	182	63
A_{D4}	116	110	102	98	193	67
A_{D5}—A_{D26}	124	118	109	105	206	72
B_{E6}	440	420	390	370	740	255
A_{H6}	330	310	290	275	550	190
B_{E10}	570	540	500	480	950	330
A_{H10}	520	495	455	440	870	300
B_{E20}	910	865	800	770	1 520	525
A_{H20}	910	865	800	770	1 520	525
B_{E30}	1 260	1 200	1 110	1 060	2 100	730
A_{H30}	1 260	1 200	1 110	1 060	2 100	730

pentru care sînt valabile aceste intervale. Dacă se folosesc alte numere de elemente, datele trebuie interpolate liniar.

Antene cu 6 elemente

Date tehnice:
G=8,5 dB
α_E=54°
α_H=70°
RFS=18 dB

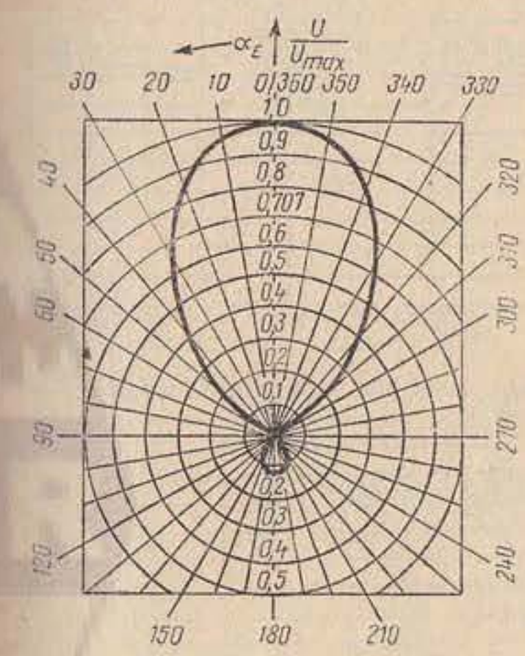


Figura 4.51. Diagrama de directivitate în planul E a antenei cu 6 elemente (diagrama orizontală).

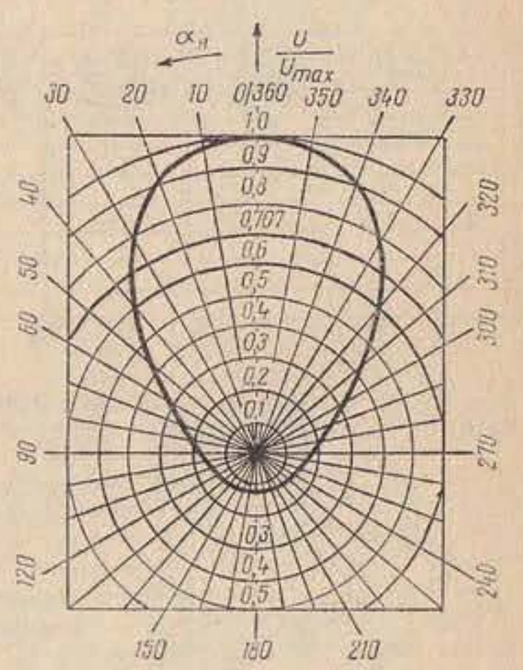


Figura 4.52. Diagrama de directivitate în planul H a antenei cu 6 elemente (diagrama verticală).

Datele tehnice de mai sus sînt valabile pentru utilizarea antenei cu 6 elemente pe grupe de canale pentru care au fost trasate și diagramele de directivitate din fig. 4.51 și 4.52. Deoarece în recepția FIF se folosește numai polarizarea orizontală diagrama E se poate desemna ca diagramă orizontală și diagrama H ca diagramă verticală. În fig. 4.53 sînt prezentate curbele de dependență a cîștigului în funcție de frecvență ale antenelor cu 6 elemente în domeniile de lucru *DL* I ... *DL* XII. Se pot recunoaște aici proprietățile antenelor în cazul utilizării lor ca antene pe grupe de canale sau antene pe domenii de frecvență. Se poate observa și diferența de cîștig la frecvențele mai joase în comparație cu datele tehnice oferite în subtitlu.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În același mod variază și unghiul de deschidere în planul *E* sau *H* orizontal sau vertical), el mărindu-se foarte puțin la frecvențele joase. Pentru simplificare în fig. 4.53 sînt date numai frecvențele. Pentru a afla indicele canalelor în diferite norme se va consulta fig. 7.13.

În fig. 4.54. este reprezentată construcția mecanică a antenei cu 6 elemente și simbolurile respective înscrise în tab. 4.98. Se recomandă ca suportul de susținere al antenei să fie prelungit în afara reflectorului, iar antena să fie fixată înaintea pilonului.

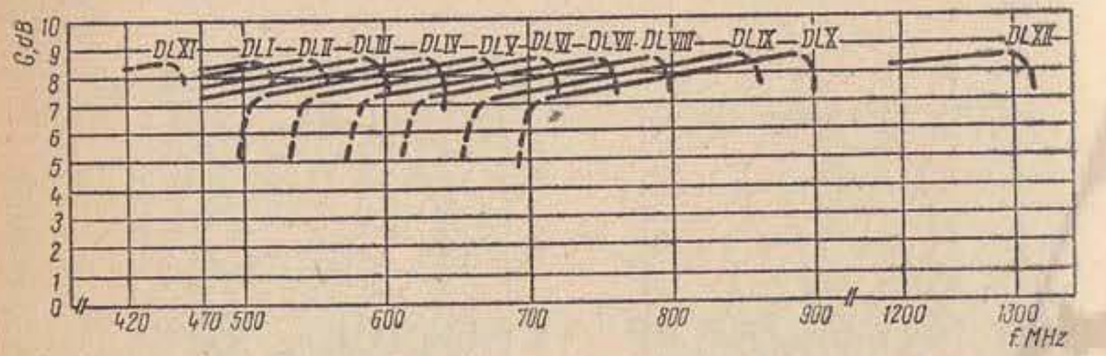


Figura 4.53. Curbele de cîștig ale antenelor cu 6 elemente pentru diferite domenii de lucru DL1 ... DL12.

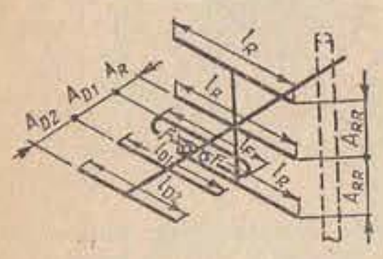


Figura 4.54. Schița constructivă a antenei cu 6 elemente.

Antene cu 10 elemente

Date tehnice:

G=11 dB

α_E=40°

α_H=44°

RFS=21 dB

Pentru antena cu 10 elemente sînt valabile în principiu aceleași indicații ca cele pentru antenele cu 6 elemente. Corespunzător mărimii antenei rezultă o îmbunătățire sensibilă a datelor tehnice.

Schița constructivă din fig. 4.58. permite să se recunoască ordinea mărimilor din tabelul 4.98. și în acest caz se recomandă pre-

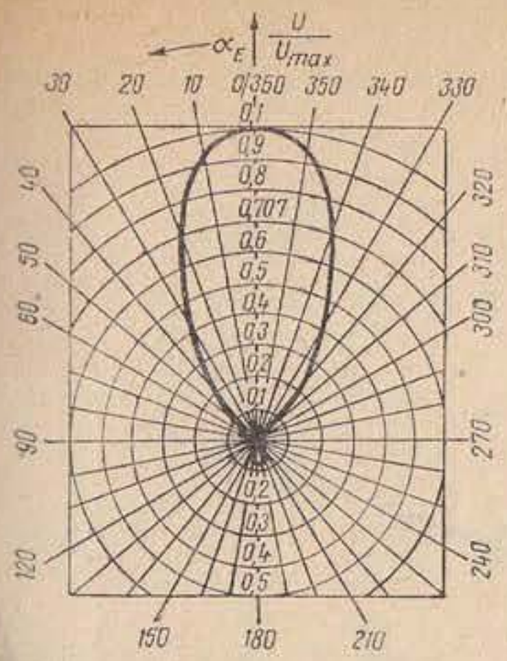


Figura 4.55. Diagrama de directivitate în planul E a antenei cu 10 elemente (diagrama orizontală).

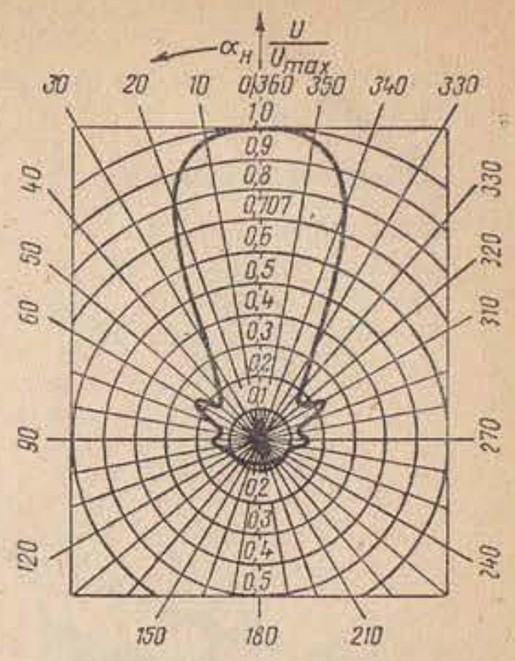


Figura 4.56. Diagrama de directivitate în planul H a antenei cu 10 elemente (diagrama verticală).

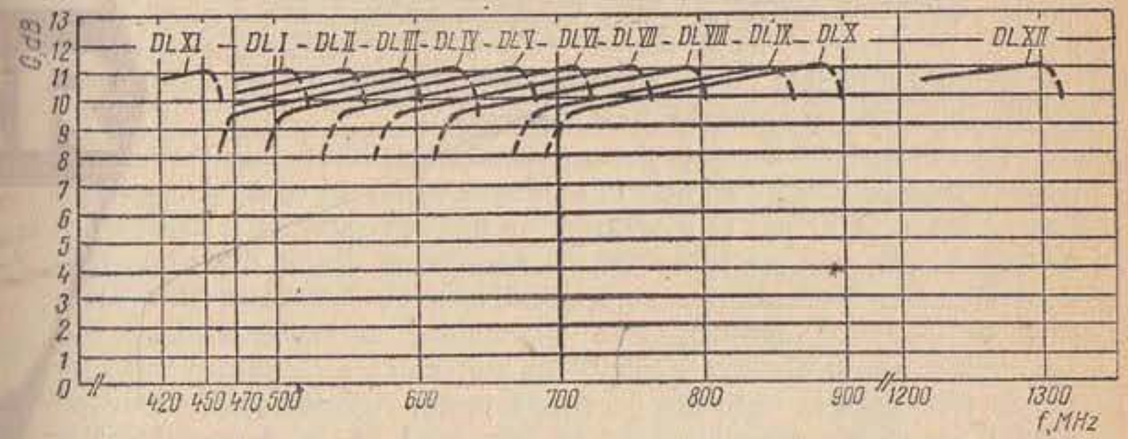


Figura 4.57. Curbele de cîștig ale antenelor cu 10 elemente care lucrează în diferite domenii de lucru DL1 ... DL12.

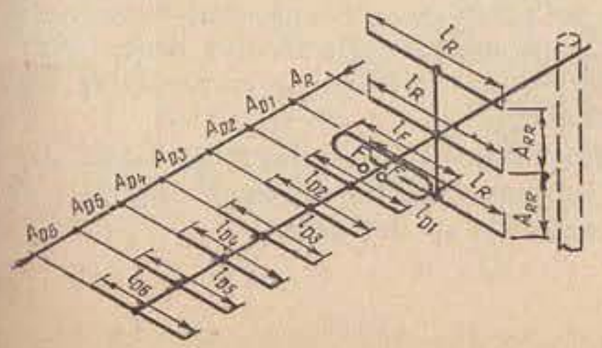


Figura 4.58. Schița constructivă a antenei cu 10 elemente.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

lungirea tijei de susținere în afara reflectorilor și montarea antenei înaintea pilonului.

Antene cu 20 elemente

Date tehnice:
G=16,5 dB
α_E=25°
α_H=25°
RFS=26 dB

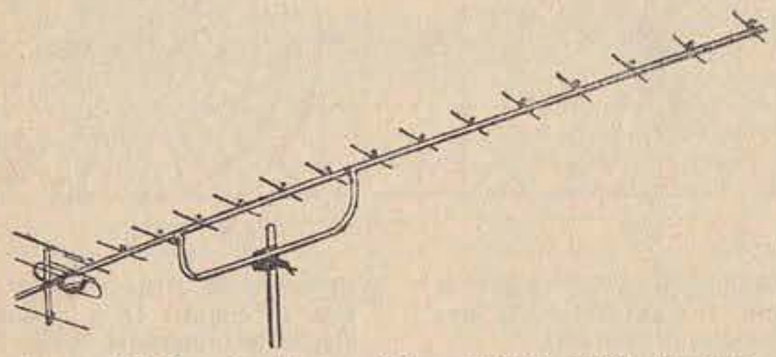


Figura 4.59. Construcția practică a antenei cu 20 elemente.

Pentru antenele cu 20 elemente sînt valabile în principiu indicațiile date pentru antenele cu 6 elemente.

Corespunzător construcției mai mari rezultă o îmbunătățire a datelor tehnice. Reține atenția în mod special faptul că deja la această antenă lobul principal al diagramei de directivitate are o cvasisimetrie de rotație ceea ce înseamnă că deosebirea dintre diagrama orizontală și cea verticală este neglijabilă, aceeași observație fiind valabilă și pentru unghiurile de deschidere corespunzătoare. Din fig. 4.62 se poate observa dependența puternică a cîștigului în funcție de frecvență la antenele de bandă largă. Aceasta corespunde pe deplin cerințelor practicii ceea ce înseamnă că se poate obține o recepție tot atît de bună și pentru stațiile de televiziune din toate canalele. În fig. 4.59 este reprezentată o antenă cu 20 elemente. Se va observa fixarea specială pe pilon cu ajutorul unui montant și prelungirea suportului antenei în spatele reflectorului pentru fixarea înaintea pilonului în cazul utilizării treptelor constructive mai mici ale acestei antene (6—10 elemente).

În fig. 4.63. este dată ordinea dimensiunilor din tabelul 4.98. Antena trebuie prevăzută necondiționat cu un montant; indicații de montaj sînt date într-un alt capitol al acestei cărți.

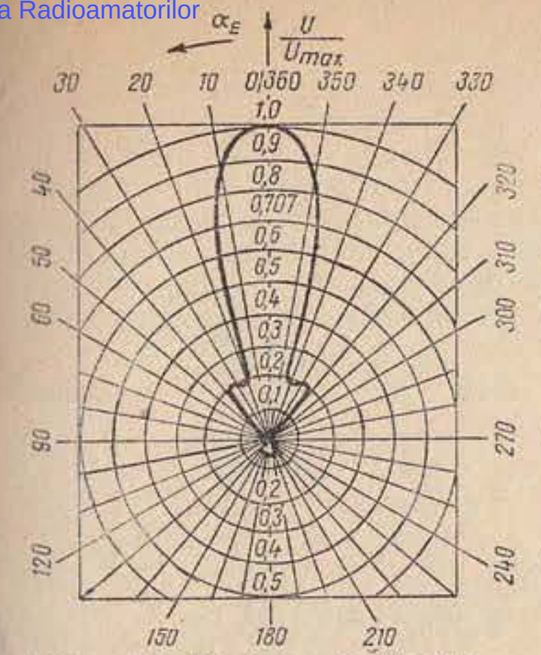


Figura 4.60. Diagrama de directivitate în planul E a antenei cu 20 elemente (diagrama orizontală).

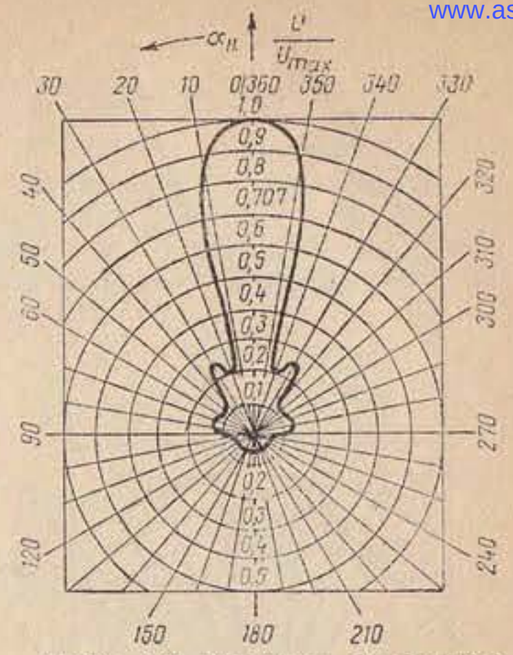


Figura 4.61. Diagrama de directivitate în planul H a antenei cu 20 elemente (diagrama verticală).

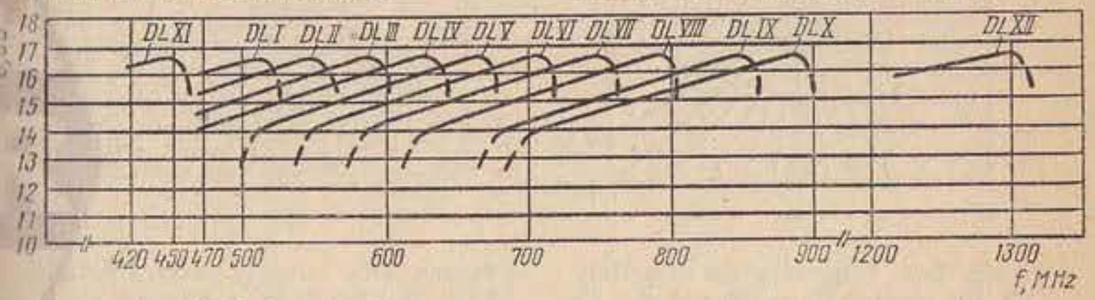


Figura 4.62. Curbele de cîștig ale antenelor cu 20 elemente care lucrează în diferite domenii de lucru DL1 . . . DL12.

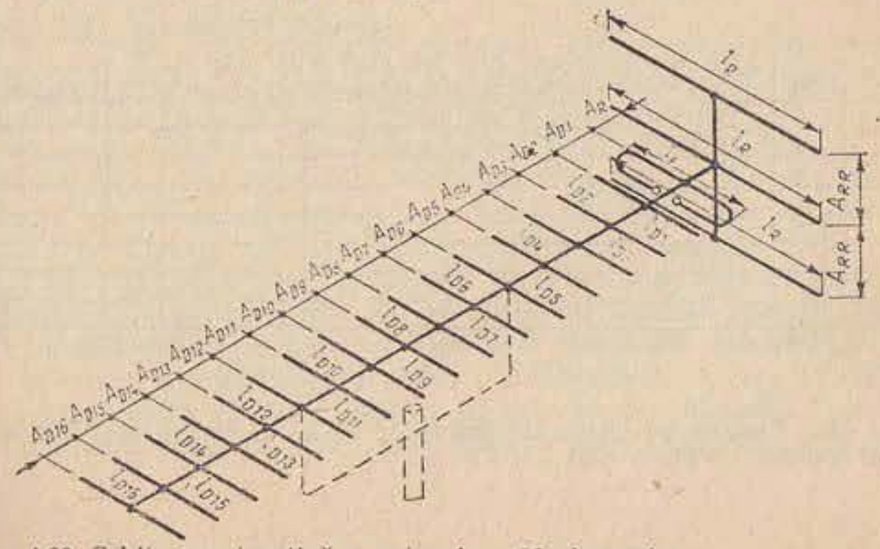


Figura 4.63. Schița constructivă a antenei cu 20 elemente.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Antene cu 30 elemente

Date tehnice:

G=18,5 dB

α_E=18°

α_H=18°

RFS=20 dB

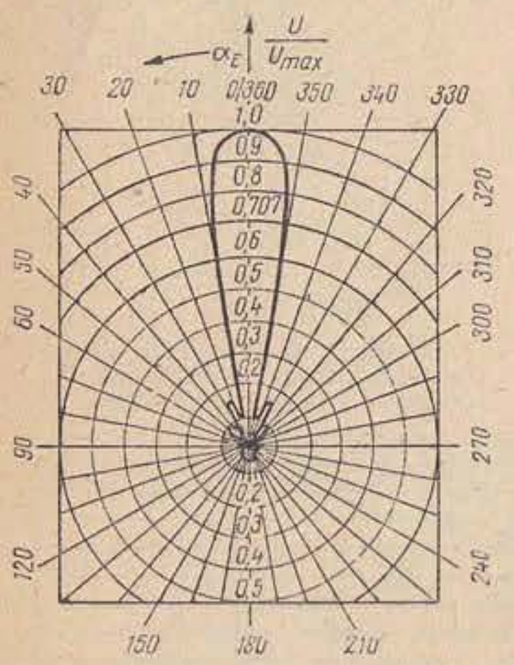


Figura 4.64. Diagrama de directivitate în planul E a antenei cu 30 elemente (diagrama orizontală).

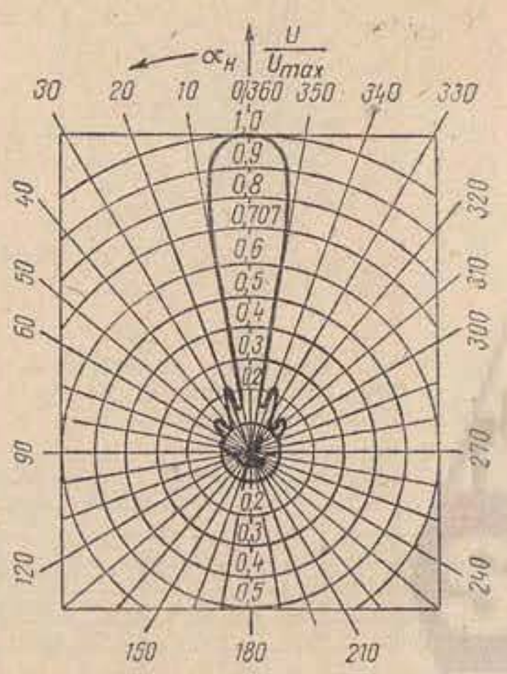


Figura 4.65. Diagrama de directivitate în planul H a antenei cu 30 elemente (diagrama verticală).

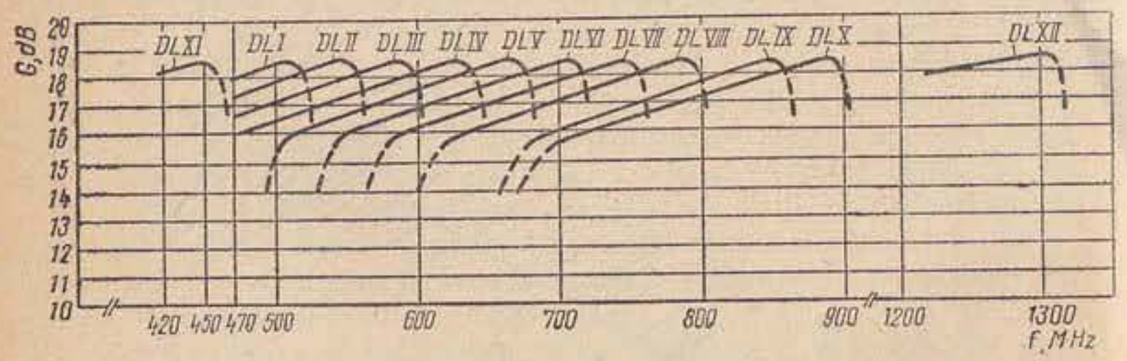


Figura 4.66. Curbele de cîştig ale antenelor cu 30 elemente care lucrează în diferite domenii de lucru DL1 ... DL12.

Pentru construcţia acestor antene sînt valabile aceleaşi recomandări date pentru antenele cu 6, 10 şi 20 elemente. Corespunzător construcţiei mai mari se observă o îmbunătăţire a datelor tehnice ale antenei cu 30 elemente. Pentru caracteristica de frecvenţă a cîştigului şi pentru construcţia mecanică sînt valabile aceleaşi consideraţii care au fost făcute pentru antena cu 20 elemente. În fig. 4.67. este prezentată schiţa constructivă a antenei cu 30 elemente cu indicii pentru dimensiunile din tabelul 4.98.

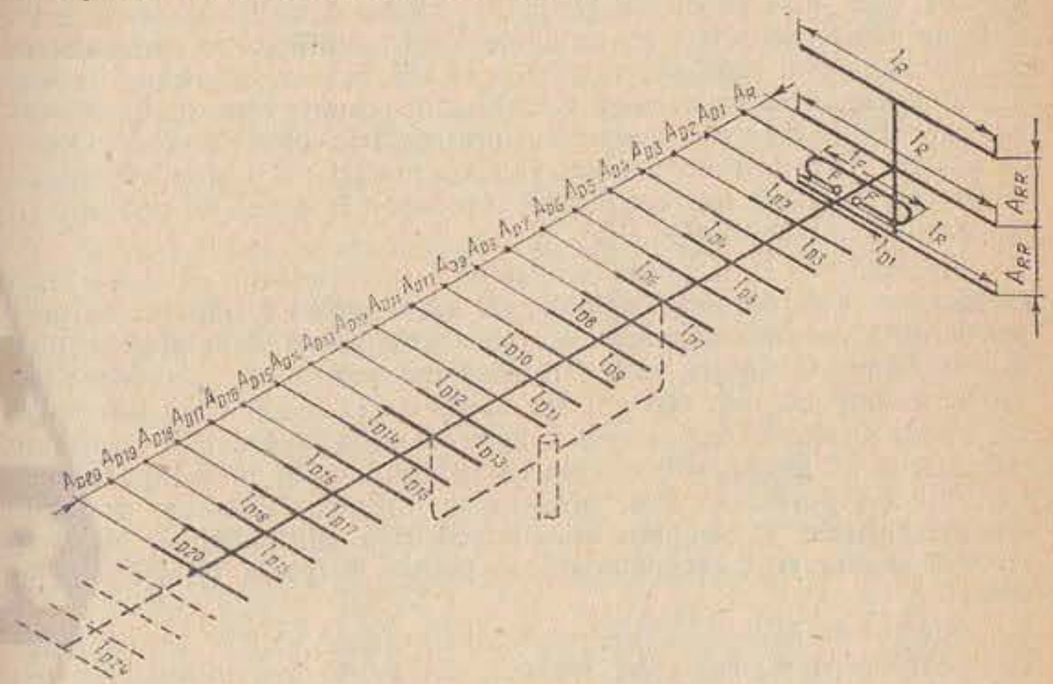


Figura 4.67. Schiţa constructivă a antenei cu 30 elemente.

4.2.1.2. *Antene multiband*

Antenele de UIF descrise în paragrafele precedente erau limitate la banda lor. Densitatea staţiilor de televiziune în domeniul UIF creşte mereu astfel încît în unele locuri apare cu timpul posibilitatea recepţionării mai multor staţii cu programe diferite, inclusiv emisiuni în culori, pe canale diferite situate uneori la mari intervale de frecvenţă. Din această cauză creşte continuu importanţa antenelor în domeniul UIF care pot recepţiona întreg domeniul de ultraînaltă frecvenţă. Din motivele arătate antenele cu care se poate recepţiona acest larg domeniu de frecvenţă au fost denumite antene multiband sau antene superband deoarece frecvenţele recepţionabile se întind în Benzile IV şi V. Aceste antene de bandă largă au o mare însemnătate numai în domeniul televiziunii fiindcă pentru radio-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

amatori sînt inutilizabile. Pentru benzile de radioamatori sînt suficiente antenele de bandă îngustă cu care se obțin rezultate optime.

Cu ajutorul antenelor Yagi descrise pînă acum nu este posibilă realizarea unei benzi de trecere atît de mari (domeniul de televiziune UIF utilizat în Europa are o lățime de bandă de 320 MHz, între 470 și 790 MHz, iar în S.U.A. de exemplu, domeniul de frecvență este mult mai mare).

În ultimul timp au fost deschise noi căi de dimensionare a antenelor care dau rezultate bune în aceste domenii de frecvență. O însemnătate deosebită au antenele Yagi modificate al căror sistem de vibratori este compensat precum și antenele cu vibratori în λ și vibratori logaritmic-periodici. Cu ajutorul acestor construcții se realizează benzile de trecere cerute și proprietățile electrice foarte bune în așa fel încît într-un loc pot fi recepționați cu o singură antenă (eventual rotativă) toți emițătorii care apar la locul de recepție în orice canal al domeniului UIF.

Antenele de care ne-am ocupat pînă acum aparțin categoriei antenelor cu radiatori longitudinali; ele au dobîndit o importanță preponderentă datorită construcției relativ simple și a datelor tehnice foarte bune. Cerințele practicii sînt îndeplinite cu prisosință de aceste antene întrucît cîștigul lor crește de la frecvențele joase pînă către cele înalte și compensează în mod optim pierderile eventuale (atenuarea de propagare, atenuarea cablului ca și înrăutățirea zgomotului receptorului). Prin aceasta se obține pe toate canalele aceeași calitate a recepției corespunzătoare emițătorilor similari. Aceste antene sînt recomandate și pentru recepția televiziunii în culori.

Alături de radiatorii longitudinali în domeniul UIF se utilizează și unele tipuri de radiatori transversali ca de exemplu antene cu reflector în diedru și antene cu suprafețe plane și vibratori multipli.

Aceste antene nu ar putea înlocui tipurile de radiatori longitudinali deoarece cheltuielile de construcție sînt mult mai mari, iar rezultatele obținute sînt mai slabe decît cele obținute cu tipurile de radiatori longitudinali. De asemenea și pierderile de transmisiune nu sînt optim compensate prin caracteristica de frecvență a cîștigului; aceasta înseamnă că pe frecvențele înalte rezultatele obținute cu aceste antene pot fi mult mai slabe decît în cazul utilizării tipurilor de antene cu radiatori longitudinali.

Din această cauză radiatorii longitudinali și-au dovedit importanța practică. Pentru a avea o vedere de ansamblu asupra acestui domeniu, vom da și cîteva exemple de antene cu radiatori transversali. Pentru a sublinia încă o dată importanța caracteristicii de frecvență a cîștigului, în vederea unei recepții bune pe toate canalele de televiziune din domeniul UIF trebuie menționat că nu este necesar

în practică un cîștig constant pe întreg domeniul UIF (în cazul antenei logaritmic-periodice) întrucît și așa rezultatele pe canalele superioare sînt mai slabe decît pe cele inferioare, iar pe de altă parte pentru canalele inferioare se presupune o supradimensionare considerabilă a antenei care implică un consum mare de material.

Caracteristica de frecvență a cîștigului radiatorilor longitudinali cu vibratori în λ și cu vibratori dipoli îndoiți logaritmic-periodici corespunde cerințelor practicii. Caracteristica de frecvență a cîștigului radiatorilor transversali crește o dată cu frecvența, dar această creștere nu este suficient de mare pentru a putea compensa pierderile de transmisiune. De aceea aceștia se vor monta numai în zonele bine acoperite cu program. Tipurile de radiatori longitudinali se pot instala oriunde, chiar și în condiții de recepție dificile și se vor utiliza și în recepția la mare distanță.

4.2.1.2.1. Antene cu vibratori în λ (antene cu 15 ... 35 elemente)

Cu această antenă se obțin rezultate foarte bune deși construcția sa mecanică este foarte simplă. Ea este dimensionată pentru domeniu UIF (470—790 MHz) ceea ce înseamnă că cu ajutorul acestei antene

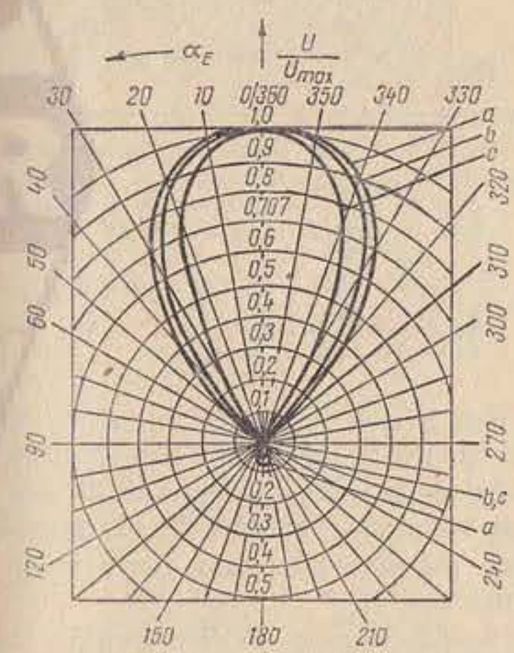


Figura 4.68. Diagrama de directivitate în planul E a antenei cu dipol activ în λ la o frecvență de $f=500$ MHz (diagramă orizontală):
a) antena cu 15 elemente;
b) antena cu 20 elemente;
c) antena cu 35 elemente.

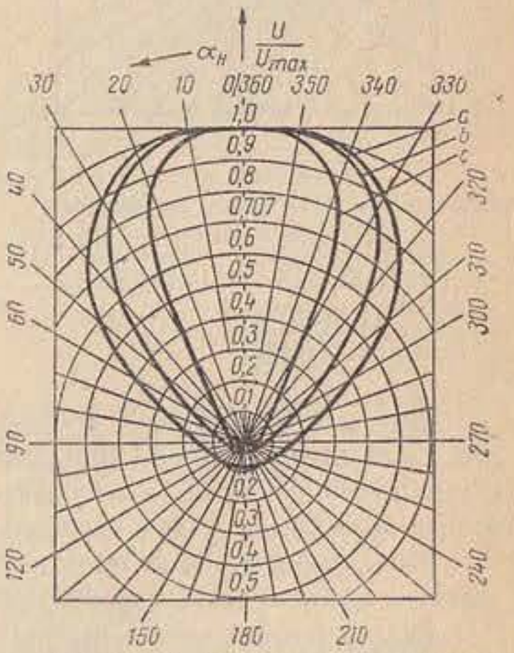


Figura 4.69. Diagrama de directivitate în planul H a antenelor cu dipol activ în λ la o frecvență $f=500$ MHz:
a) antenă cu 15 elemente;
b) antenă cu 20 elemente;
c) antenă cu 35 elemente.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

se pot recepționa toate canalele de televiziune care se utilizează în prezent în Europa. Pentru normele americană și japoneză se va consulta fig. 7.13. În cazul acestei antene sînt valabile toate avantajele radiatorului longitudinal.

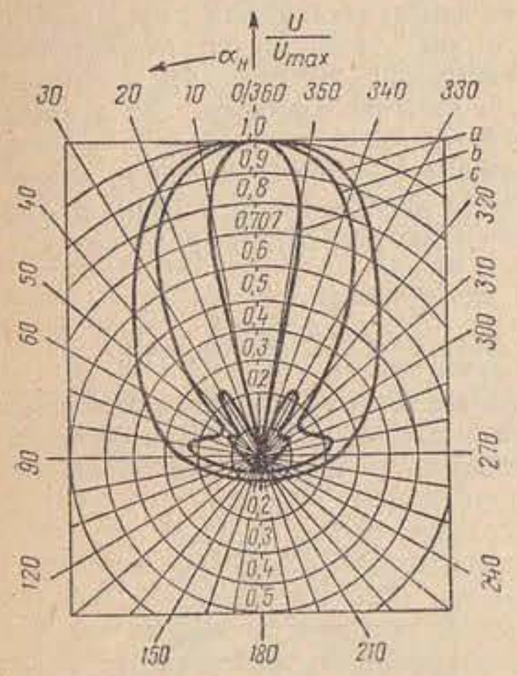


Figura 4.70. Diagrama de directivitate în planul E a antenelor cu dipol activ în λ la o frecvență f=750 MHz (diagrama orizontală):
a) antenă cu 15 elemente;
b) antenă cu 20 elemente;
c) antenă cu 35 elemente.

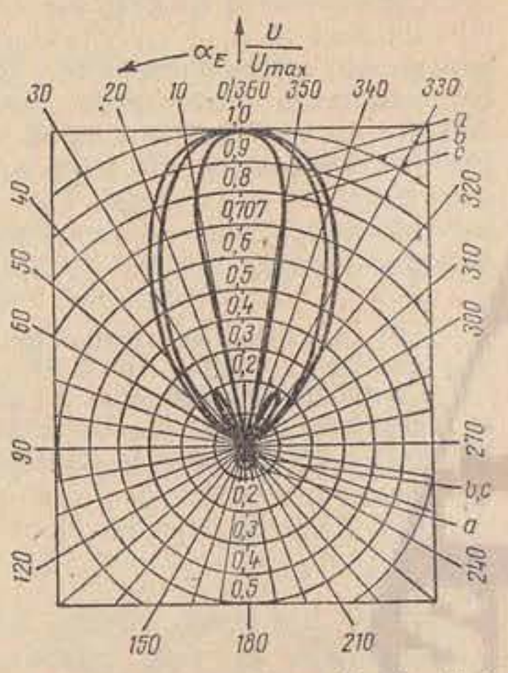


Figura 4.71. Diagrama de directivitate în planul H a antenelor cu dipol activ în λ la o frecvență f=750 MHz (diagrama verticală):
a) antenă cu 15 elemente;
b) antenă cu 20 elemente;
c) antenă cu 35 elemente.

Cea mai mică formă constructivă a antenei cu vibratori în λ are 15 elemente, iar cea mai mare 35. Reflectorul este format dintr-un panou cu 11 elemente, iar dipolul în λ are 2 elemente (2 elemente în λ/2). În afara acestora se vor folosi maxim 22 directori.

Montajul antenelor mici se face înaintea pilonului, iar a celor mari cu ajutorul unui suport suplimentar.

Datele tehnice sînt completate de diagramele de directivitate la 500 și 750 MHz din care rezultă și caracteristica de frecvență. În diagrame se pot observa variațiile unghiului de deschidere și ale caracteristicii de frecvență a cîștigului. Dependența de frecvență a cîștigului este dată în fig. 4.72. pentru diferite numere de elemente (curbele *a*, *b*, *c*).

Diagramele de directivitate ilustrează foarte pregnant îmbunătățirea directivității prin creșterea numărului de elemente. Variația cîștigului în funcție de numărul de elemente este prezentată în fig. 4.73. Curbele *a*, *b*, *c* sînt valabile pentru frecvențele indicate în figură.

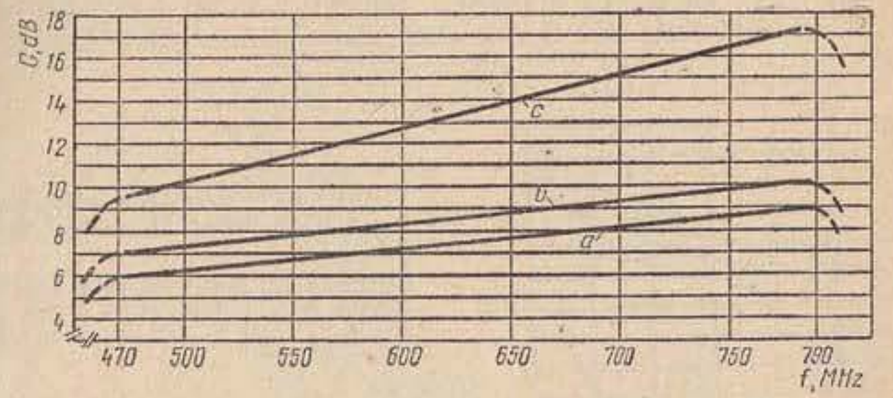


Figura 4.72. Curba caracteristică de cîștig în funcție de frecvență pentru diferite numere de elemente:
Curba *a* — 11 elemete;
Curba *b* — 20 elemente;
Curba *c* — 25 elemente.

Din informațiile prezentate se pot afla valorile pentru orice număr de elemente și pot fi stabilite influențele asupra datelor tehnice în cazul numerelor de elemente care diferă de cele date aici.

	15 Elemente	20 Elemente	35 Elemente	Observații
G	9 dB (790 MHz)	10 dB (790 MHz)	17 dB (790 MHz)	pt. caracteristica de frecvență vezi fig. 4.72
α_E	50° (790 MHz) pînă la 63° (470 MHz)	45° (790 MHz) pînă la 58° (470 MHz)	22° (790 MHz) pînă la 47° (470 MHz)	—
α_H	62° (790 MHz) pînă la 93° (470 MHz)	52° (790 MHz) pînă la 80° (470 MHz)	22° (790 MHz) pînă la 55° (470 MHz)	—
VRV	22 dB	26 dB	26 dB	valoare medie dată pt. reflectorii din tijă

În fig. 4.74. este prezentată schița cu dimensiunile antenelor cu vibratori în λ pentru diferite trepte constructive (15, 20 și 35 ele-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

mente). Se cuvine să atragem atenția că dimensiunile dipolului în λ trebuie respectate riguros, indicație valabilă în principiu pentru întreaga construcție a antenei. De asemenea se va acorda o atenție deosebită intervalelor dintre dipolul în λ și primul, respectiv al doilea director. Directorii și eventual reflectorii vor fi confecționați preferabil din țeavă de 8 mm diametru. Suportul antenei trebuie să fie metalic, iar directorii vor fi conectați electric la suport (fixare metalică).

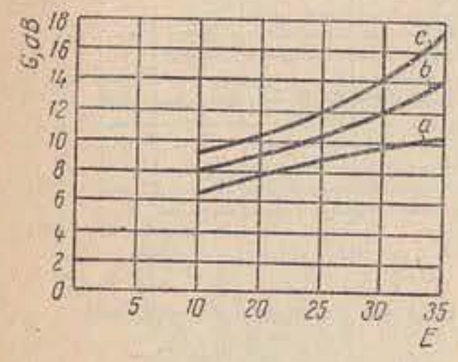


Figura 4.73. Creșterea cîștigului în funcție de numărul de elemente E folosit:
Curba *a* la o frecvență f 500 MHz;
Curba *b* la o frecvență f 650 MHz;
Curba *c* la o frecvență f 790 MHz.

Fiederul antenei va fi legat la punctele de conexiune F—F ale dipolului în λ. Această antenă ca și celelalte antene descrise în această carte au o impedanță la baza antenei de 240—300 Ω (dipol liniar în λ).

În schița constructivă din fig. 4.74. sînt date numai dimensiunile principale ale reflectorului și intervalele față de dipolul în λ. Reflectorul poate fi construit din tije reflectoare, conform fig. 4.75. Reflectorii sînt notați cu numerele 1 și 2. Reflectorii notați cu 2 pot fi omiși astfel încît să rămînă numai 6 reflectori cu un interval dublu între ei. Prin aceasta se realizează economie de material și o rezistență mai mică la vînt, iar acțiunea asupra datelor tehnice este neglijabilă pînă la RFS. În privința RFS apare o îmbunătățire sensibilă mai ales în jumătatea superioară a domeniului de lucru. În afara acestei construcții de reflector, mai poate exista și construcția prezentată în capitolul 3. Micșorarea ochiurilor plasei sub 20 mm nu aduce nici un avantaj.

O atenție deosebită trebuie acordată dimensionării și construcției dipolului în λ. Aici apar două posibilități: construcție izolată și construcție cu suporturi metalice.

În fig. 4.76. este înfățișată construcția izolată. Dimensiunile se vor respecta întocmai deoarece acestea influențează direct asupra impedanței la baza antenei și asupra benzii de trecere. Ambele jumătăți ale dipolului 3 sînt fixate pe suportul antenei 1 cu ajutorul unui material izolant 2 (preferabil din polistiren) fig. 4.76. În figură se pot recunoaște cu ușurință punctele de conexiune ale fiederului 4

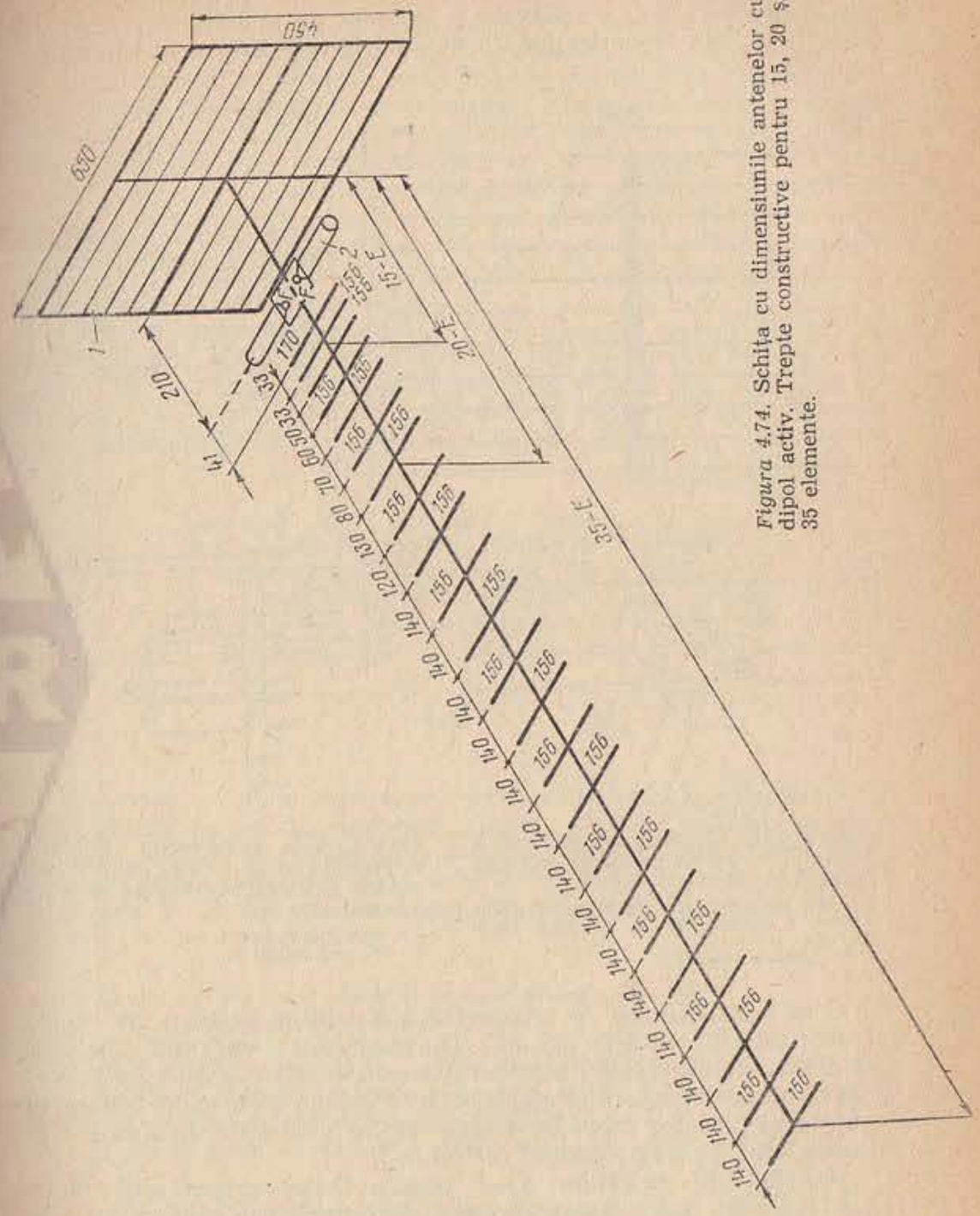


Figura 4.74. Schița cu dimensiunile antenelor cu dipol activ. Trepte constructive pentru 15, 20 și 35 elemente.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

la dipol. A se vedea recomandările făcute în paragraful 1.3.4. cu privire la procedeele de conservare a locurilor de conexiune. Jumătățile dipolului 3 pot fi confecționate din țeavă sau drug cu secțiune rotundă.

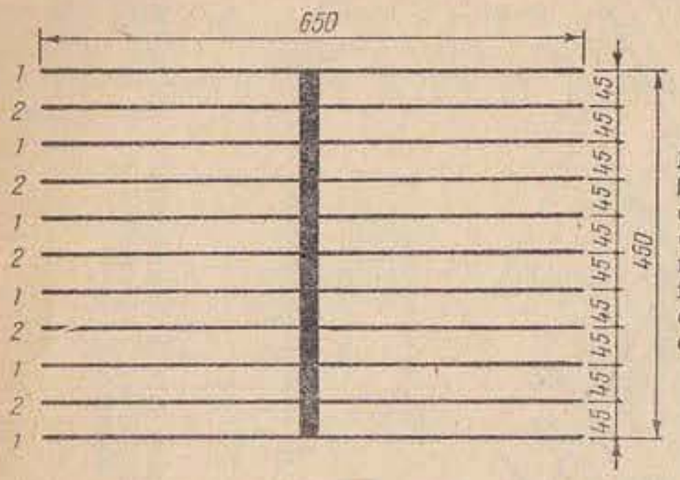


Figura 4.75. Construcția reflectorului pentru antene cu dipol activ în λ, compus din tije separate (11 elemente). Dacă se renunță la fiecare al 2-lea element se obține un reflector cu 6 elemente.

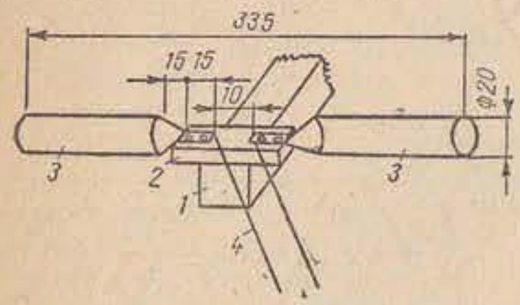


Figura 4.76. Construcția practică a dipolului în λ, din profil rotund sau țeavă rotundă.
Fixarea se realizează cu ajutorul izolatorului *2* (polistiren) pe suportul antenei *1*;
4 — fiederul antenei

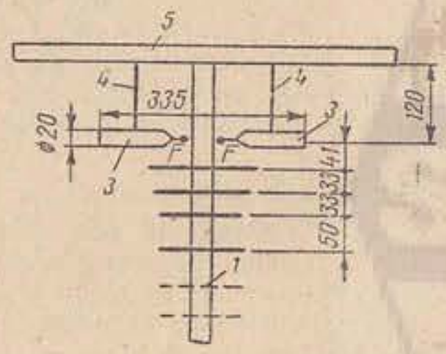


Figura 4.77. Construcția dipolului activ în λ, cu punere la pământ galvanică (această construcție este recomandată):
4 — suportul metalic;
5 — panoul reflector.

O altă posibilitate de construire a dipolului în λ cu un cuplaj galvanic este ilustrată în fig. 4.77. Dimensiunile și execuția dipolului sînt asemănătoare celor de la soluția constructivă izolată cu deosebirea că fixarea nu se mai efectuează pe suport cu o piesă izolată, ci cu ajutorul pieselor metalice *4* care susțin jumătățile dipolului *3* în mijloc și sînt fixate pe panoul reflector *5*.

Punctele de conexiune *F—F* pentru fieder se pot observa în fig. 4.77. Și în acest caz se va acorda atenție măsurilor de conservare a punctelor de conexiune.

Construcția din fig. 4.77. este cea mai avantajoasă deoarece ea nu poate prezenta nici o cale de scurgere a energiei de înaltă frecvență la punctul de conexiune (prin murdărirea sau umezirea pieselor izolatoare). Prin aceasta proprietățile antenei sînt independente de condițiile meteorologice. Principalul avantaj al acestei construcții constă în faptul că dipolul în λ prezintă o legătură la pămînt (prin panoul reflector *5*, suportul antenei *1* și pilon) în așa fel încît poate constitui o protecție bună, fină sau brută asupra tensiunii (vezi paragraful 7.1). Funcția electrică a antenei nu este prejudiciată deoarece suporturile mecanice *4* sînt fixate în nodurile de tensiune (tensiune 0) ale dipolilor *3* și nu reclamă nici o variație a proprietăților tehnice de înaltă frecvență.

Desigur antenele descrise în acest paragraf pot fi utilizate și grupat, banda de trecere menținîndu-se. Intervalele cele mai potrivite pentru aceste antene sînt date în tab. 4.99. Acesta cuprinde intervalele B_E și A_H pentru diferite numere de elemente. Valorile intermediare pentru alte numere de elemente se pot obține prin interpolare.

Tabelul 4.99

Distanțele dintre planuri (distanțele dintre antene R_E și A_H pentru construcția sistemelor de antene formate din antene UIF de bandă superlargă cu vibratori dipol în

	15 elemente	20 elemente	35 elemente
B_E	485	540	900
A_H	370	435	900

În cazul grupării acestor antene este indicat ca reflectorul fiecărei antene să nu fie construit separat, ci să se confecționeze un reflector comun de dimensiuni corespunzătoare. Reflectorul poate fi mărit față de dimensiunile date astfel încît să crească raportul față-spate și să fie eliminate mai bine perturbațiile care vin din spate.

4.2.1.2.2. Antene cu vibratori logaritmic periodici îndoiți (Antene cu 13—45 elemente)

Antenele cu vibratori logaritmic-periodici îndoiți sînt dimensionate pentru o bandă de trecere foarte largă. Antenele descrise în cele ce urmează sînt dimensionate similar antenelor în λ pentru domeniul de frecvențe 470—790 MHz. (pentru canalele din diferite norme vezi fig. 7.13).

Cu ajutorul vibratorilor logaritmici-periodici îndoiți se pot obține proprietăți de bandă largă foarte bune. Corespunzător eventualei do-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

tări a acestor vibratori cu diverse numere de directori, rezultă o mare varietate de posibilități de dimensionare. Prin dispunerea unui reflector apare posibilitatea unei influențări eficace a RFS.

Numărul de dipoli alimentați este același pentru toate antenele, dimensionarea urmînd să se efectueze corespunzător datelor constructive.

Pe baza celor menționate pînă acum, cea mai mică antenă ce se poate construi are 13 elemente, conținînd 9 dipoli îndoiți alimentați și 4 directori. În cazul unor exigențe mai mici se poate renunța la reflector, ceea ce este valabil pentru toate antenele cu vibratori logaritmic-periodici îndoiți.

Prin construcția acestor vibratori energia se concentrează pe direcția directorilor în așa fel încît RFS are o valoare deja foarte bună fără ca antena să aibă un reflector suplimentar. Aceasta constituie o deosebire fundamentală în comparație cu alte antene cu radiație longitudinală. Reflectorul suplimentar nu are nici o influență asupra cîștigului și a unghiului de deschidere, ci numai asupra RFS. Față de o antenă fără reflector ne putem aștepta la o îmbunătățire a RFS cu 6 ... 10 dB. În interiorul limitelor date numărul de elemente al antenelor ce vor fi descrise în continuare este foarte variabil, în acest sens ținîndu-se totuși seama de valoarea directivității. În principiu tipurile mici vor fi fixate înaintea pilonului, iar cele mari cu ajutorul unui suport inferior.

	19 Elemente	45 Elemente	Observații
G	10,3 dB (790 MHz)	21 dB (790 MHz)	caracteristica de frecvență în fig. 4.72
α_E	40° (790 MHz) bis 62° (470 MHz)	12° (790 MHz) bis 40° (470 MHz)	—
α_H	44° (790 MHz) bis 90° (470 MHz)	12° (790 MHz) bis 44° (470 MHz)	—
VRV	28 dB	40 dB	valoare medie dată pt. reflectorii din tijă

După cum am menționat, antena cu 19 elemente este cea mai mică antenă cu panou reflector (6 elemente). Datele tehnice sînt valabile și pentru construcțiile fără panou reflector, adică antena cu 13 elemente este cea mai mică, iar cu 39 elemente — cea mai mare. Cîștigul G, α_E și α_H se păstrează, în timp ce RFS variază conform celor expuse mai sus.

Datele tehnice pentru mărimile intermediare posibile ale acestor antene se pot vedea în diagramele de directivitate din fig. 4.86 ... 4.89.

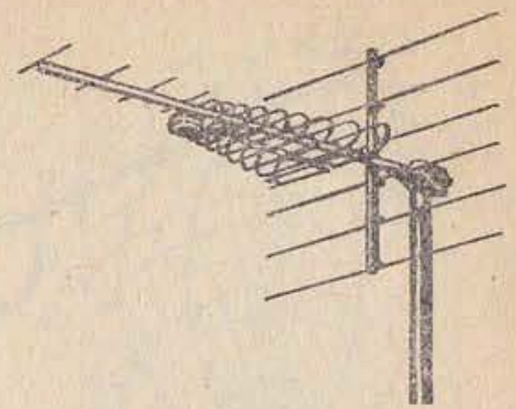


Figura 4.78. Antenă cu 19 elemente și reflector.

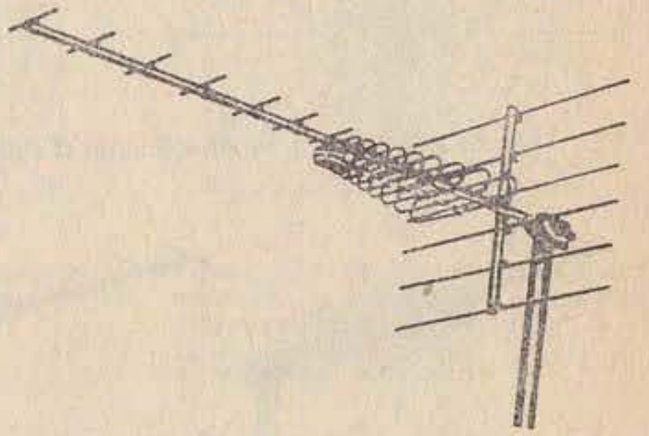


Figura 4.79. Antenă cu 22 elemente și reflector.

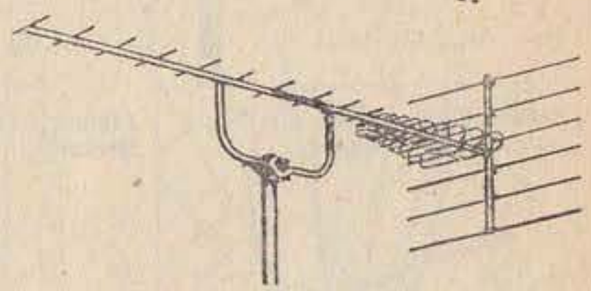


Figura 4.80. Antena cu 25 elemente și reflector.

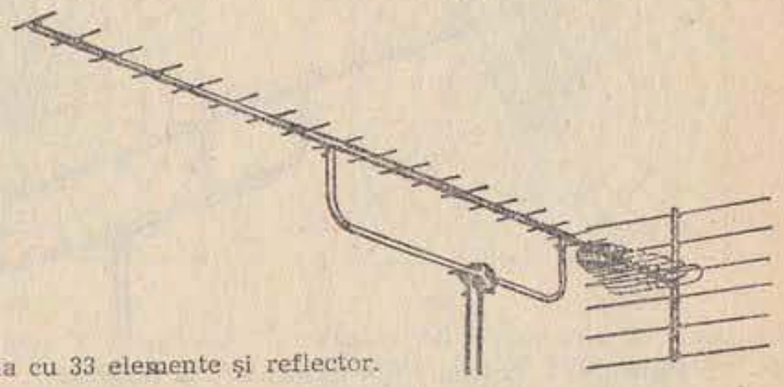


Figura 4.81. Antena cu 33 elemente și reflector.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

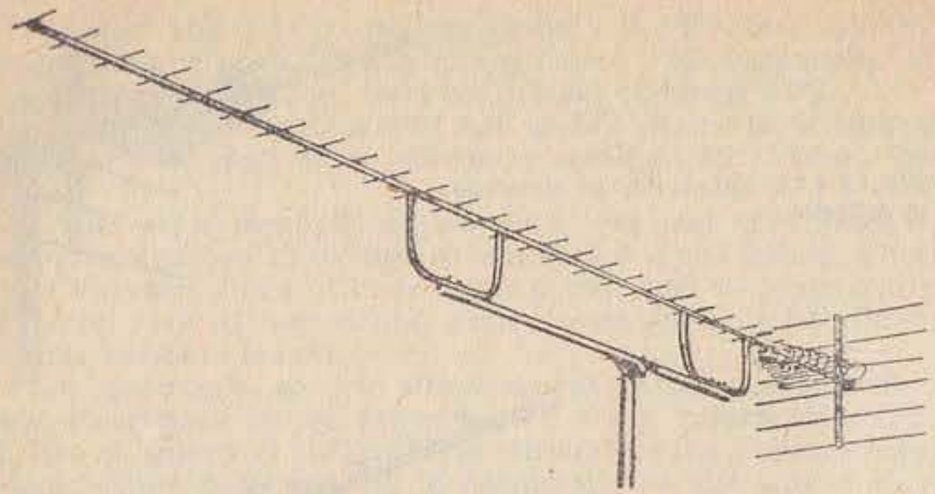


Figura 4.82. Antena cu 40 elemente și reflector.

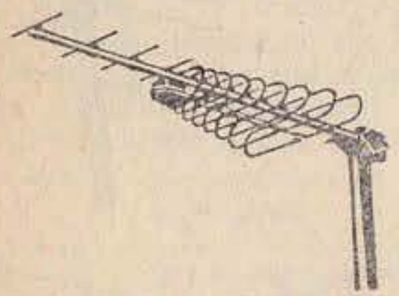


Figura 4.83. Antenă cu 13 elemente fără reflector.

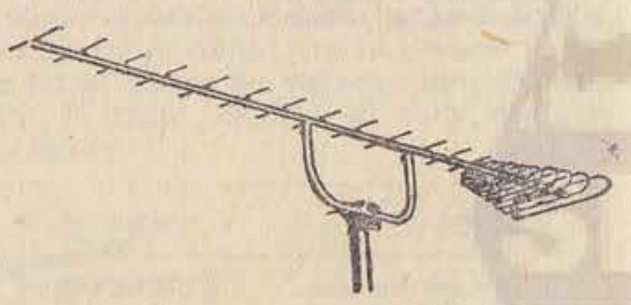


Figura 4.84. Antenă cu 22 elemente fără reflector.

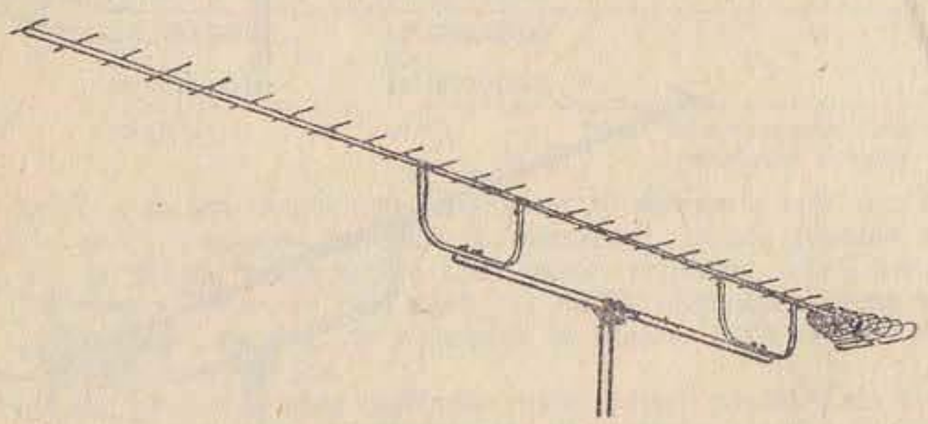


Figura 4.85. Antenă cu 24 elemente fără reflector.

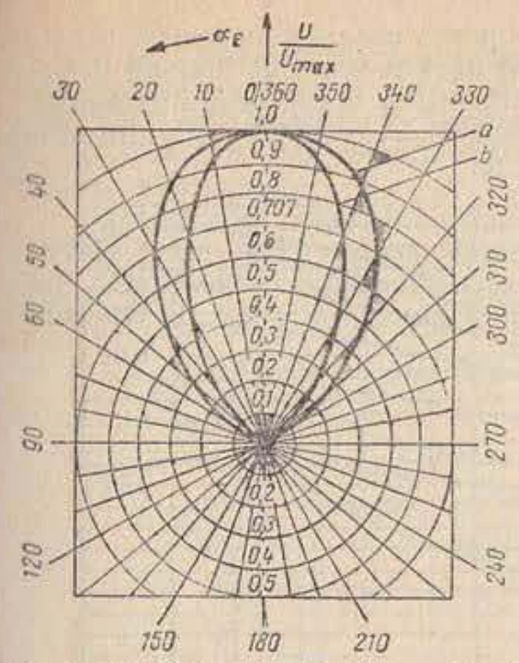


Figura 4.86. Diagrama E (diagramă orizontală) la 500 MHz a antenei cu vibratori logaritmic periodici:
a) 19 elemente;
b) 40 elemente.

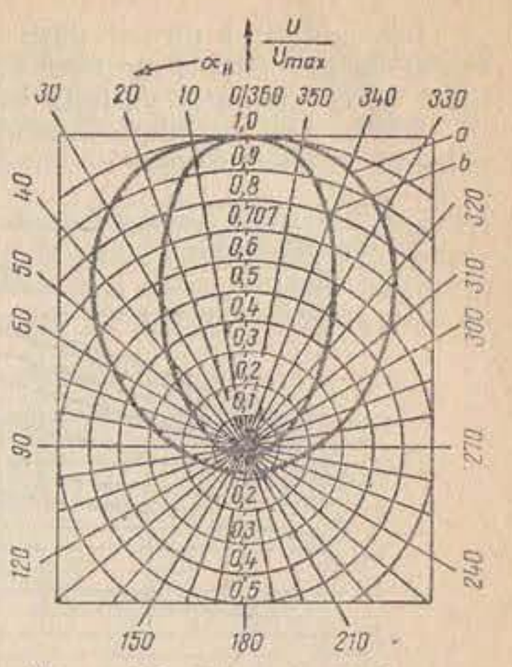


Figura 4.87. Diagrama *H* (diagrama verticală) la 500 MHz a antenei cu vibratori logaritmic periodici:
a) 19 elemente cu reflector;
b) 40 elemente cu reflector.

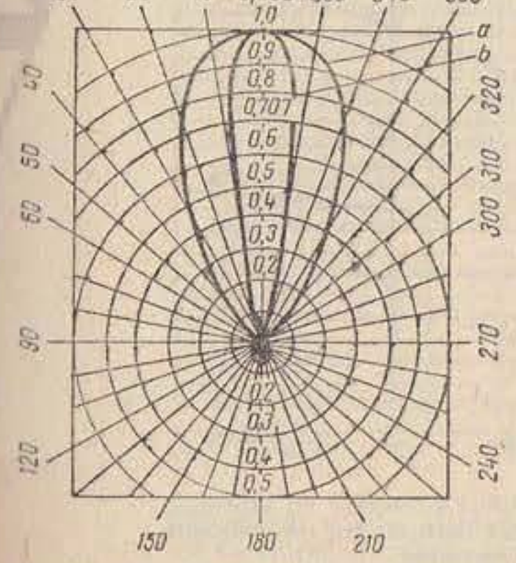


Figura 4.88. Diagrama E (diagramă orizontală) la 750 MHz a antenei cu vibratori logaritmic periodici:
a) 19 elemente cu reflector;
b) 40 elemente cu reflector.

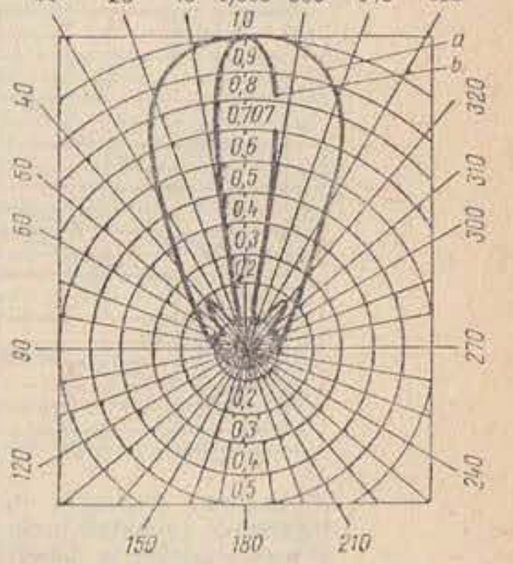


Figura 4.89. Diagrama H (diagramă verticală) la 750 MHz a antenei cu vibratori logaritmic periodici:
a) 19 elemente cu reflector;
b) 40 elemente cu reflector.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Îmbunătățirea directivității se poate observa în funcție de numărul de elemente și de frecvență; dacă reflectorul lipsește trebuie luată în considerație variația suplimentară a raportului față-spate.

În fig. 4.90 este dată dependența de frecvență a cîștigului antenelor cu diferite numere de elemente.

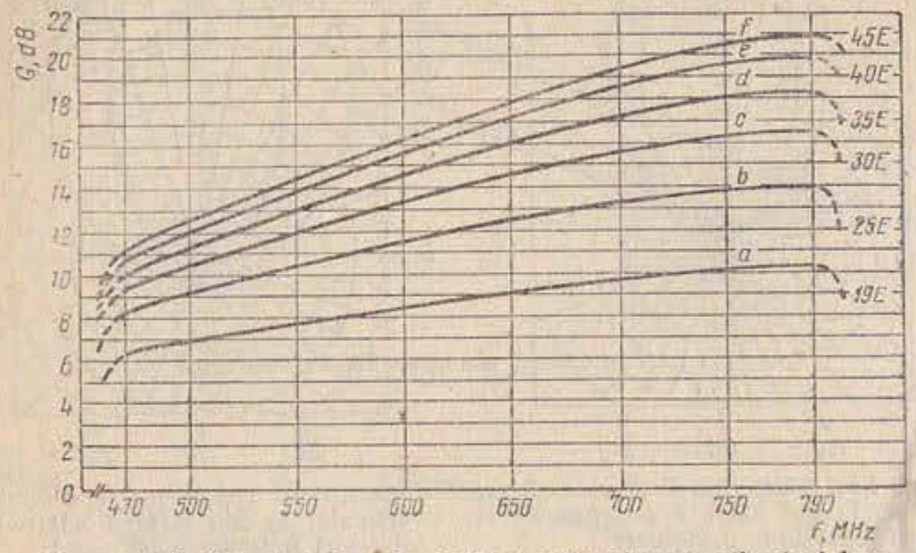


Figura 4.90. Caracteristica de cîștig a antenelor cu vibratori logaritmic periodici și reflector în funcție de frecvență pentru diferite numere de elemente.

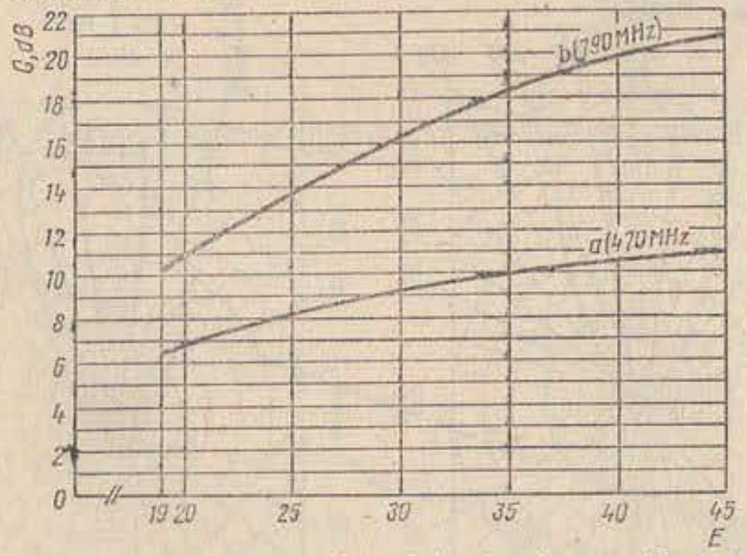


Figura 4.91. Creșterea cîștigului antenelor cu vibratori logaritmic periodici în funcție de numărul de elemente E (cu reflector) la diferite frecvențe:
Curba *a* — 470 MHz;
Curba *b* — 790 MHz.

În fig. 4.91 este reprezentată creșterea cîștigului în funcție de numărul de elemente la limitele domeniului de lucru. Pentru ambele figuri s-a considerat că reflectorul este format din 6 elemente. În fig. 4.94 sînt date dimensiunile pentru cea mai mare antenă, antena cu 45 elemente.

Dacă se intenționează construirea unei antene mai mici, se poate renunța la directorii corespunzători și la panoul reflector. Datele tehnice rezultă din diagramele date. Cea mai mare antenă conține 6 reflectori, 9 dipoli alimentați și maxim 30 directori. Elementele au

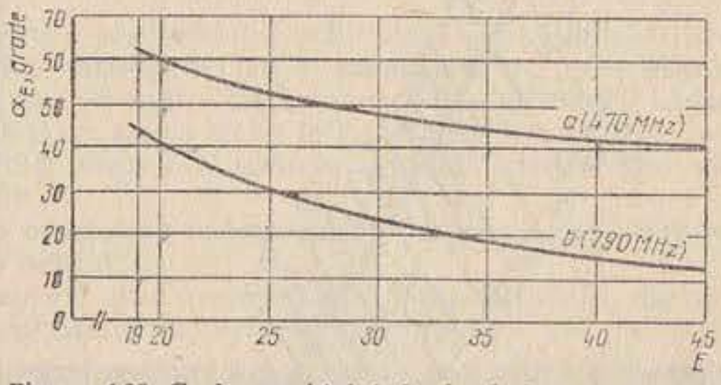


Figura 4.92. Curba unghiului de deschidere al antenelor cu vibratori logaritmic periodici și reflector în planul E (orizontal) la diferite frecvențe:
Curba *a* 470 MHz;
Curba *b* 790 MHz.

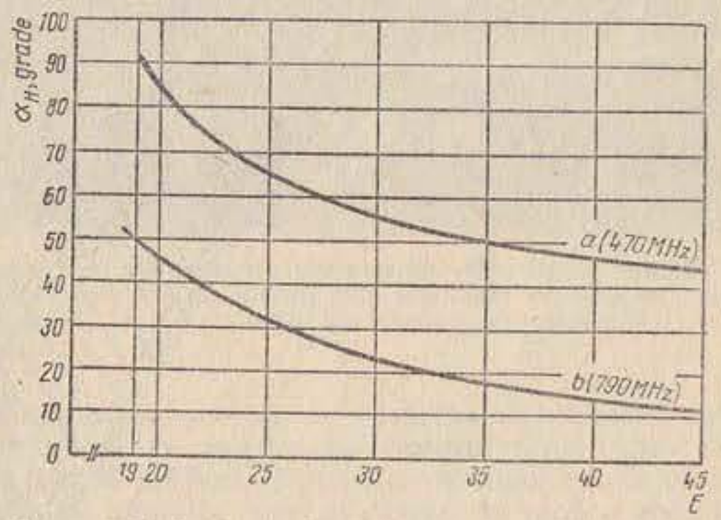


Figura 4.93. Curba unghiului de deschidere al antenelor cu vibratori logaritmic periodici și reflector în planul H (vertical la diferite frecvențe):
Curba *a* 470 MHz;
Curba *b* 790 MHz.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

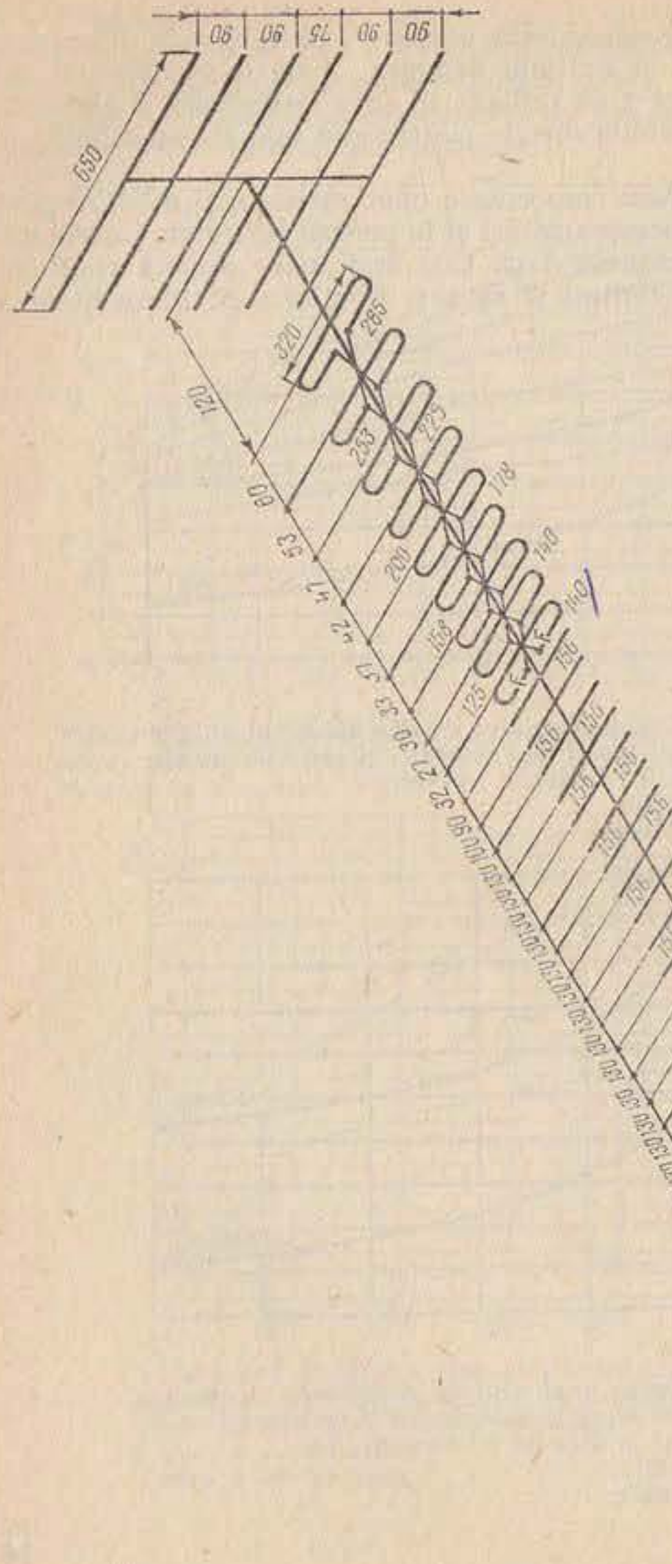


Figura 4.94. Schița cu dimensiunile antenelor cu vibratori logaritmic periodici (cu 6 reflectori, 9 dipoli activi și max. 30 directori).

un diametru de 8 mm, iar pentru abateri sînt valabile recomandările de pînă acum. Toate elementele trebuie fixate metalic pe suportul antenei, iar eclatorul de protecție la supratensiuni poate să lipsească.

Modul de construcție al reflectorilor poate să varieze necontenit. Important este să se respecte dimensiunile de bază ale reflectorului (lungimea și lățimea) și intervalul față de cel mai mare dipol îndoit.

Un reflector poate fi construit din mai multe elemente la intervale mai mici sau se pot încerca soluțiile constructive din capitolul 3.

O mărire a perimetrului reflectorului determină o îmbunătățire a raportului față-spate, iar o micșorare nu este recomandabilă. Micșorarea sub 20 mm a distanțelor dintre reflectorii izolați este lipsită de sens și nu aduce nici o îmbunătățire sesizabilă.

O atenție deosebită trebuie acordată construcției vibratorilor. (figura 4.95).

Cablul coaxial se conectează la cel mai scurt vibrator (cel mai scurt dipol îndoit).

(Se prezintă spre exemplificare 7 dipoli îndoiți, dar în construcție se va continua în mod corespunzător).

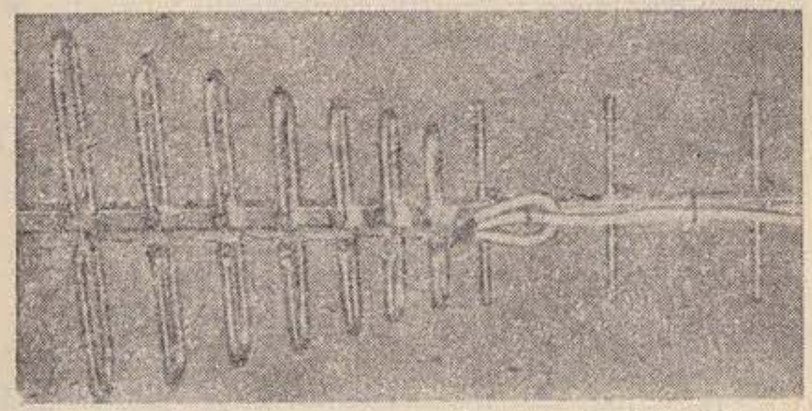


Figura 4.95. Construcția vibratorului din dipoli îndoiți (legătura între dipolii îndoiți este efectuată cu ajutorul unui cablu bifilar de 240—300 Ω), pentru alte posibilități vezi textul.

Dimensiunile indicate se vor respecta cu strictețe; între dipolii îndoiți legătura se va asigura cu ajutorul unui cablu simetric de 240—300 Ω (bandă bifilară). După fiecare dipol banda va fi răsucită. În locul cablului simetric care se găsește în mod curent în comerț, se poate folosi un cablu bifilar cu dielectric aer care să aibă o impedanță caracteristică corespunzătoare (vezi fig. 6.4), Cu ajutorul acestui cablu este asigurată independența față de condițiile meteorologice.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În afară de aceasta, se cuvine să atragem atenția că nu este permisă folosirea nici unui material izolator la punctele de conexiune ale dipolilor. Fiederul antenei se va conecta la cel mai scurt dipol îndoit. În acest punct de conexiune antena are o impedanță de 240—300 Ω. Conectarea unui cablu coaxial reprezintă cea mai bună soluție. În fig. 4.95 este demonstrată conectarea cablului coaxial și a buclei de adaptare în $\lambda/2$ la una din antenele descrise mai înainte.

În fig. 4.95 este prezentată vederea de jos a unei astfel de antene. Spre deosebire de dimensionarea antenelor descrise aici, în această figură apar numai 7 dipoli îndoiți și cîțiva directori. Construcția poate fi continuată, conform datelor de mai sus.

Dacă pentru interconectarea dipolilor îndoiți se folosește un cablu simetric cu dielectric aer, se recomandă ca diametrul conductorului să fie de 1,0 ... 2 mm. Din aceasta rezultă distanța recomandată între conductori.

Desigur, aceste antene pot fi folosite ca antene de bază într-o grupare de antene. Proprietățile favorabile și banda de trecere se păstrează în continuare, rezultînd prin grupare binecunoscutele îmbunătățiri.

În fig. 4.96 sînt prezentate distanțele A_H și B_E recomandate pentru sisteme de antene în funcție de numărul de elemente al antenelor de bază (prevăzute cu 6 reflectori).

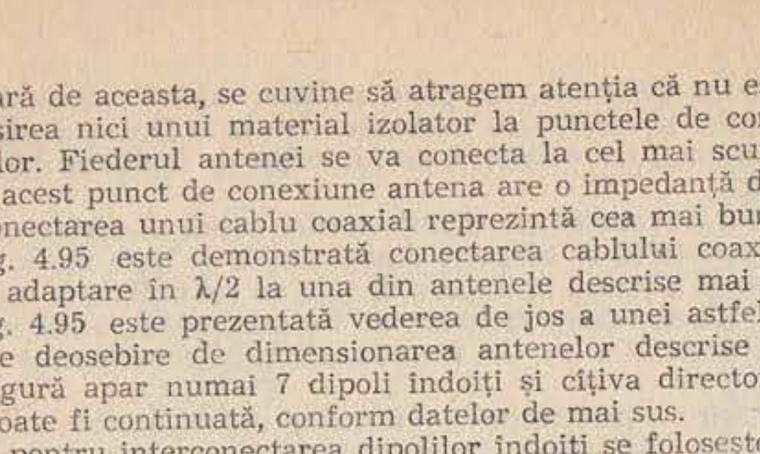


Figura 4.96. Intervalele B_E și A_H pentru sistemele de antene formate din antene cu vibratori logaritmic periodici în funcție de numărul de elemente E (cu reflector).

La construcția sistemelor de antene se va utiliza antena cea mai adecvată scopului proprus în așa fel încît să rezulte un sistem de antene deosebit de eficient. Și pentru aceste antene se va construi

un reflector comun cu dimensiuni corespunzătoare. Nu sînt necesare alte explicații deoarece aceste antene se pot recomanda și pentru televiziunea în culori.

4.2.1.2.3. Antene de bandă extrem de largă (antene universale cu 35 elemente)

Această antenă corespunde din punct de vedere constructiv antenelor descrise în paragraful precedent, ea cuprinzînd un sistem de vibratori logaritmic-periodici îndoiți.

Indicațiile constructive cuprinse în paragraful precedent rămîn valabile, iar dimensiunile sînt cele date în fig. 4.97.

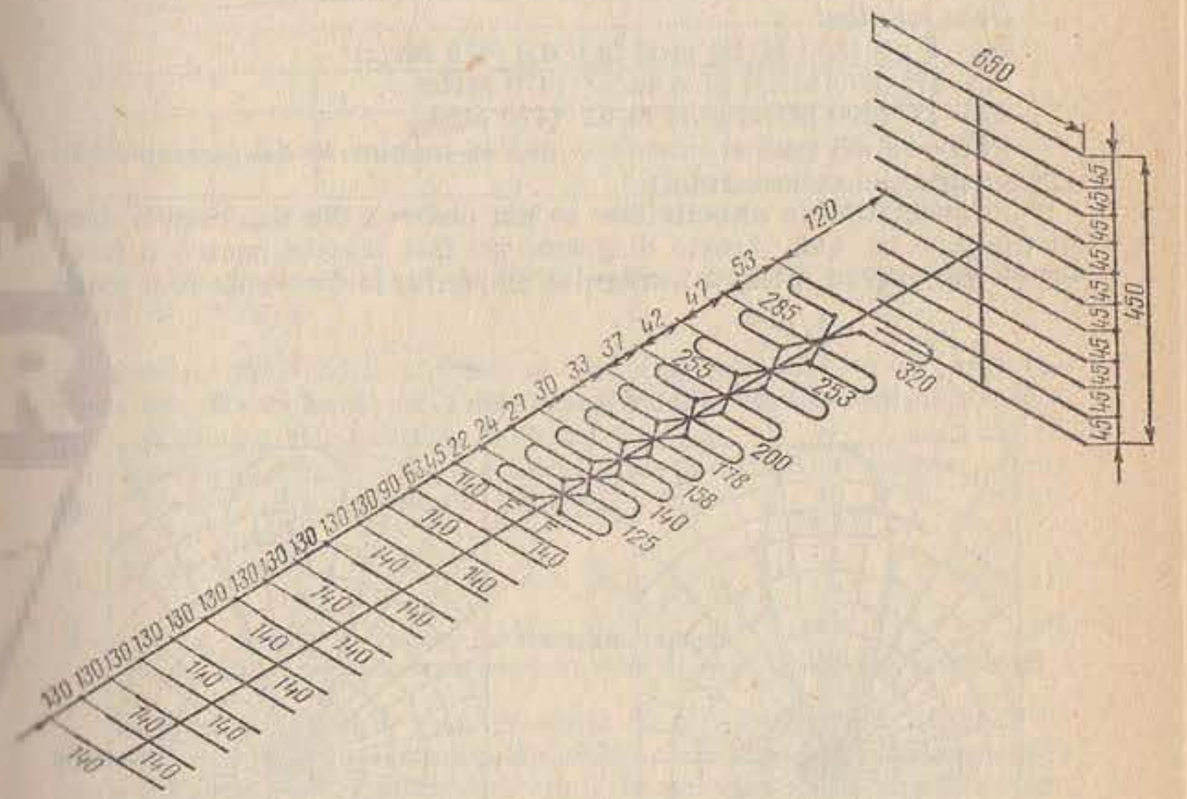


Figura 4.97. Schița cu dimensiunile unei antene cu vibrator logaritmic periodic pentru domeniul UIF 470—890 MHz cu maxim 35 elemente (11 reflectori, 9 dipoli îndoiți activi, 15 directori).

Antena este dimensionată pentru domeniul de frecvențe 470 ... ... 890 MHz. De aceea cu această antenă este posibil să se recepționeze toate canalele UIF existente în prezent în lume, ceea ce înseamnă că alături de toate canalele din normele europene și japoneză se pot

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

recepționa toate canalele din norma americană. Norma americană presupune o extindere a benzii pînă la 898 MHz (vezi fig. 7.13) ceea ce necesită cea mai mare bandă de trecere sau cu alte cuvinte cel mai mare domeniu de lucru. Corespunzător acestei benzi extrem de largi, am denumit această antenă ca „antenă de bandă extrem de largă".

Antena are 11 elemente reflectoare; după cum s-a mai menționat, se poate renunța la fiecare al doilea reflector, obținîndu-se un panou reflector cu 6 elemente. Rezultă astfel o antenă cu 30 elemente. Și în acest caz sînt posibile modificări ale receptorului.

Se poate renunța eventual la maximum 10 directori ai antenei din fig. 4.97, obținîndu-se astfel o antenă mai mică la care se menține banda de trecere, iar datele tehnice variază liber.

Date tehnice:

G=19 dB (890 MHz) pînă la 9 dB (470 MHz)

α_E=17° (890 MHz) pînă la 50° (470 MHz)

α_H=17° (890 MHz) pînă la 62° (470 MHz)

RFS=28 dB (valoare medie); pînă la maxim 40 dB (corespunzător construcției reflectorului)

Proprietățile de directivitate se pot observa din diagramele date în fig. 4.98. și 4.99. Aceste diagrame au fost trasate pentru o frecvență medie (750 MHz) a întregului domeniu, la frecvențe mai joase

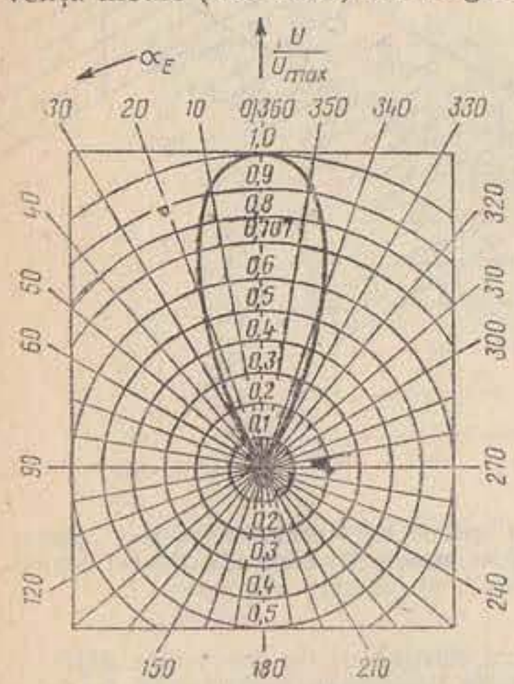


Figura 4.98. Diagrama E (orizontală) a antenei de bandă extrem de largă cu 35 elemente la 750 MHz.

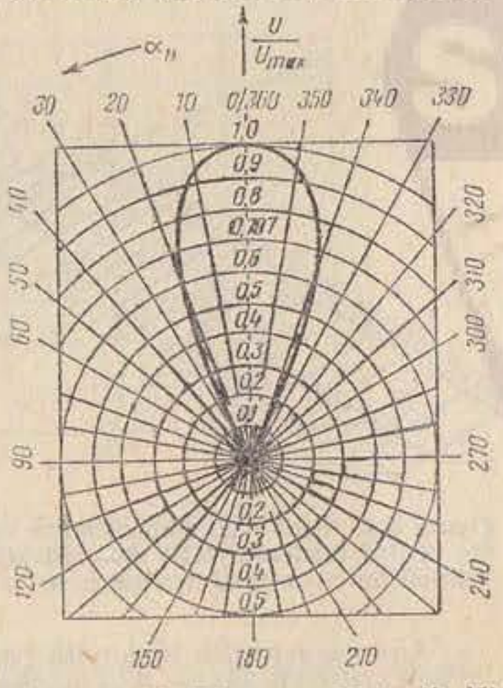


Figura 4.99. Diagrama H (verticală) a antenei de bandă extrem de largă cu 35 elemente la 750 MHz.

concentrarea fiind mai slabă, iar la frecvențele mai înalte mai puternică.

Dependența de frecvență a cîștigului este reprezentată în diagrama din fig. 4.100. Ținînd seama și de fig. 7.13. se poate afla cîștigul în canalele diferitelor unde.

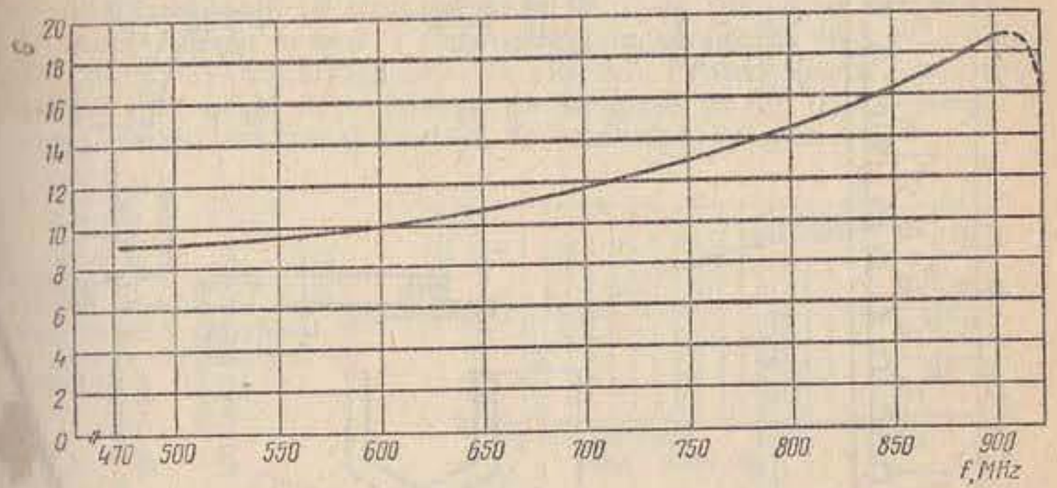


Figura 4.100. Cîștigul antenei de bandă extrem de largă cu 35 elemente în funcție de frecvență.

Pentru construcția antenei se va folosi material cu secțiune rotundă (țeavă sau bară) de 8 mm diametru. Antena se recomandă, desigur, și pentru televiziunea în culori.

Dacă aceste antene se vor folosi într-un sistem de antene, atunci vor fi respectate următoarele distanțe:

B_E 760 mm

A_H 710 mm

4.2.1.2.4. Antene universale de mare randament cu dipol în λ compensat în serie și zonă de trecere stratificată

În cele ce urmează vom prezenta ca o completare la tipurile de antene precedente o serie de tipuri speciale de antene corespunzătoare celui mai nou stadiu al tehnicii. În principiu sînt valabile toate indicațiile date pentru antenele precedente referitoare la construcția mecanică, domeniul de lucru și la utilizare. O bandă de trecere foarte largă se poate realiza prin folosirea unui dipol în λ compensat în serie. Vibratorul este utilizat uniform pe întreg domeniul de frecvență. Elementele superioare formează dipolul în λ, iar elementele inferioare realizează compensarea în serie.

Ca o particularitate, această antenă are dispuse elementele directoare deasupra și dedesubtul suportului, precum și în apropierea di-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

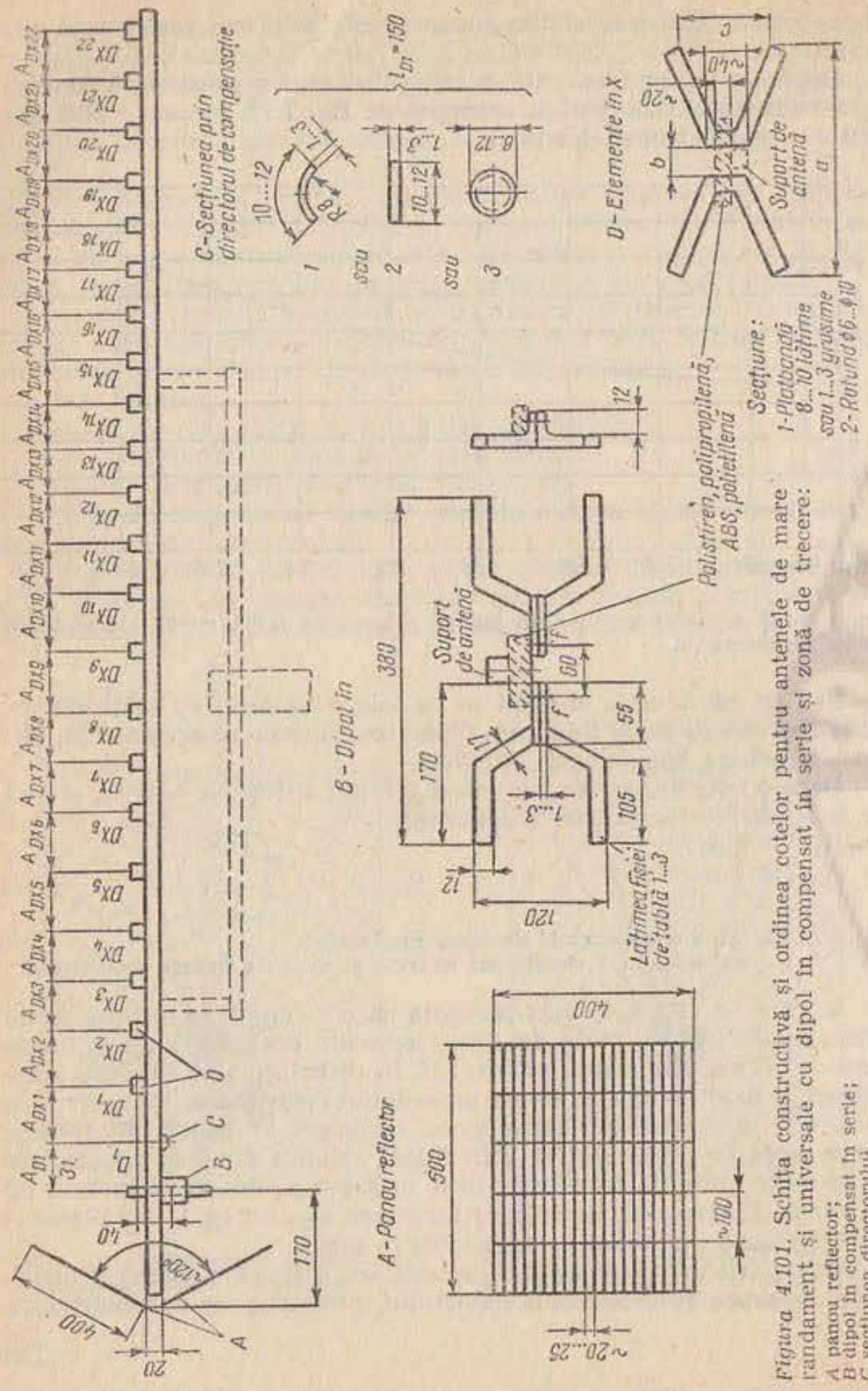


Figura 4.101. Schița constructivă și ordinea cotelor pentru antenele de mare randament și universale cu dipol în compensat în serie și zonă de trecere:
A panou reflector;
B dipol în compensat în serie;
C secțiunea directorului.

polului alimentat. În acest fel se realizează un cuplaj lipsit aproape complet de pierderi între directori către dipolul alimentat, relativ independent de frecvență pentru o bandă foarte largă. Din aceasta rezultă o diagramă fără lob secundar și un cîștig mare.

Panoul reflector are forma din fig. 4.101. Dimensiunile date sînt optime. În acest fel se poate atinge o valoare foarte mare a raportului față-spate care se situează între 20 și 40 dB (chiar mai mult).

Acest tip de antenă a fost descris în literatura de specialitate și a cunoscut o largă răspîndire în practică. Pentru alegerea mărimii antenei (exprimată prin numărul de directori) în fig. 4.102 este prezentat cîștigul maxim și unghiul de deschidere în planul *E*.

Figura 4.102. Cîștigul maxim și unghiul de deschidere minimă în planul E în funcție de numărul de directori.

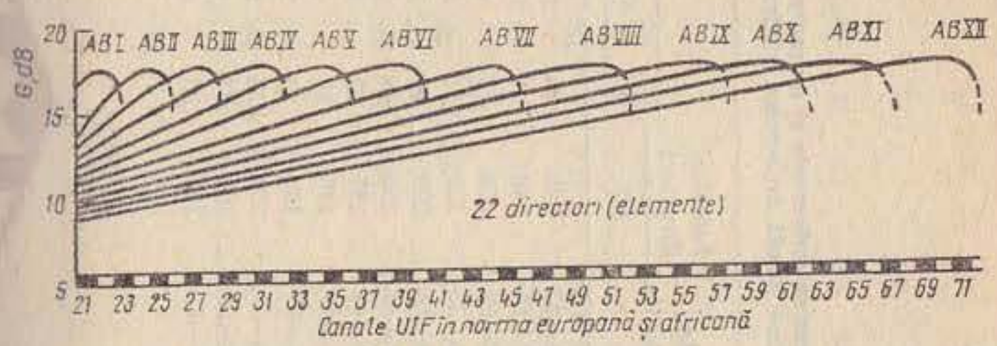


Figura 4.103. Curbele de cîștig în domeniile de lucru pentru diferite trepte constructive cu 22 directori. (UIF în norma europeană și africană).

Date tehnice:

(observații: *G* este dat în dB, iar α_E și α_H în grade. Numărul de elemente se citește de sus în jos de la canalul limită de jos pînă la canalul limită de sus.

Tabelul 4.100. conține dimensiunile pentru diferite domenii de lucru. Atragem atenția că lungimile directorului L_{22} sînt valabile pentru o lățime de 22 mm a suportului cu profil pătrat. Dacă este folosit un suport de altă secțiune se va adăuga sau scădea la lungimea directorilor diferența corespunzătoare a lățimii suportului. De exem-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio

Tabelul 4.100

Dimensiunile antenelor universale și de mare randament cu dipol în compensat în serie și cu bandă de trecere pentru diferite domenii de lucru

Domeniu de lucru DL	Canale (Norma europ.)	Banda de frecvențe [MHz]	Canale avantajate	Lungimi directori	Intervale directori							
				L_{22}	A_{D1}	A_{D2}	A_{D3}	A_{D4}	A_{D5}	A_{D6}	A_{D7}	$A_{D8\cdots D10}$
I	21—22	470—486	21—22	258	94	123	42	149	283	168	174	226
II	21—25	470—510	23—25	246	90	117	40	142	270	160	166	215
III	21—28	470—534	26—28	235	75	64	66	135	273	139	155	206
IV	21—32	470—566	29—32	222	71	60	62	127	258	131	146	194
V	21—36	470—598	33—36	208	61	56	58	119	236	123	136	182
VI	21—39	470—622	37—39	200	59	54	56	114	227	118	131	175
VII	21—45	470—670	40—45	187	60	50	52	107	217	110	123	163
VIII	21—49	470—702	46—49	178	57	48	50	102	207	105	117	156
IX	21—55	470—750	50—55	169	35	53	100	112	113	137	158	147
X	21—60	470—790	56—60	160	33	50	95	106	107	130	150	140
XI	21—65	470—830	61—65	152	37	48	90	100	107	124	143	133
XII	21—71	470—878	66—71	144	35	45	85	95	101	117	135	126

Tabelul 4.100 bis

Directori	DL I			DL II			DL III			DL IV			DL V			DL VI		
	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H
40	18	20	20	15	27	27	14,5	28	28	14	30	30	13,5	32	32	12,8	36	37
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18
22	16,5	23	23	13,5	32	32	13	34	36	12,5	35	38	12	36	40	11,5	38	44
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22
15	15	27	27	14	30	30	13	33	36	12	36	40	11	40	46	10	45	52
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	16	25	25	16	25	25	16	25	25	16	25	25	16	25	25	16	25	25
9	14	30	30	13	33	36	12	36	40	11	40	46	10	45	52	9	50	62
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor

www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.100 bis (continuare)

Directori	DL VII			DL VIII			DL IX			DL X			DL XI			DL XII		
	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H
40	12	36	40	11,5	39	44	11	40	48	10,6	45	52	10,3	46	53	10	46,5	54
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18
22	11	40	45	10,5	45	52	10	46	53	9,6	48	55	9,3	49	60	9	49	62
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22	17,5	22	22
15	9,5	45	56	9	50	62	8,5	52	66	8	53	70	7,5	54	72	7	57	80
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	16	25	25	16	25	25	16	25	25	16	25	25	16	25	25	16	25	25
9	8,5	52	66	8	53	70	7,7	53,5	71	7,5	54	72	7,3	55	76	7	57	80
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32	13,7	32	32

plu, dacă se utilizează material pentru suport cu o lățime de 16 mm, toți directorii vor fi mai scurți cu cîte 6 mm față de lungimile date în tab. 4.100 (deoarece diferența între profilul pătrat de 22 și profilul pătrat de 16 este de 6 mm). Tipurile mici de antene se vor monta în fața pilonului, iar cele mai mari vor fi prevăzute cu montanți inferiori corespunzători.

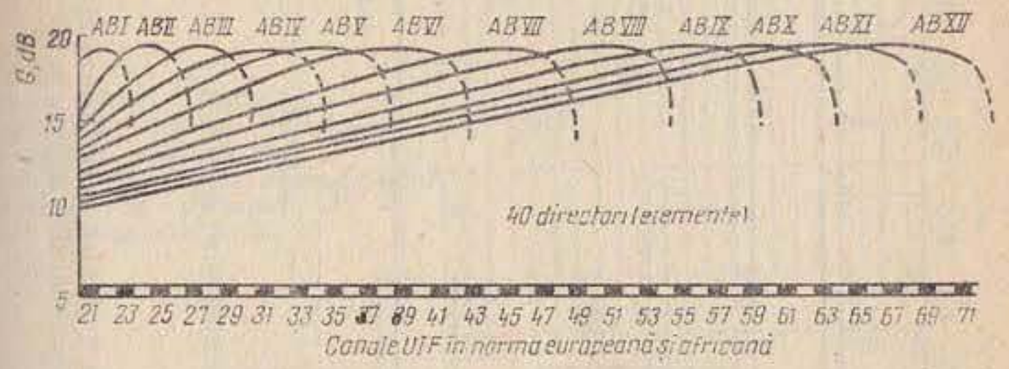


Figura 4.104. Caracteristica de cîștig în domeniile de lucru pentru diferite trepte constructive cu 40 directori (canale UIF — în norma europeană și africană).

În cazul montării în sisteme de antene distanțele de montaj B_E și A_H vor fi 1,2 m pentru antenele cu 16 ... 22 directori și 1,5 m pentru antenele cu 23 ... 40 directori.

Figurile 4.103 și 4.104 oferă o privire de ansamblu asupra caracteristicilor de cîștig pentru diferite numere de directori în domenii de lucru separate.

4.2.1.2.5. Antene cu elemente în X

Răspunzînd deselor solicitări în legătură cu dimensiunile antenelor de construcție analogă celei din fig. 1.14 vom da în cele ce urmează cîteva indicații referitoare la construcția unor astfel de antene. Aceste antene au deopotrivă un dipol în λ cu un element separat drept director de compensație în scopul atingerii unei benzi de trecere foarte largi. După cum se prezintă în fig. 4.105, panoul reflector constituie o soluție optimă și asigură un raport față-spate ridicat. (Vezi paragraful 4.2.1.2.4.).

Elementele în cunoscuta formă de X conțin 4 directori activi. Mai ales în cazul unui număr mare de elemente, suma acțiunilor separate nu ajunge totuși la o desfășurare completă deoarece intervalele sînt relativ mici în raport cu lungimea de undă.

Cu toate că în practică apar eventuale avantaje, acestea sînt justificate parțial prin desfășurările mici în comparație cu radiatorii longitudinali convenționali în cîmpuri neomogene. Se va acorda o

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

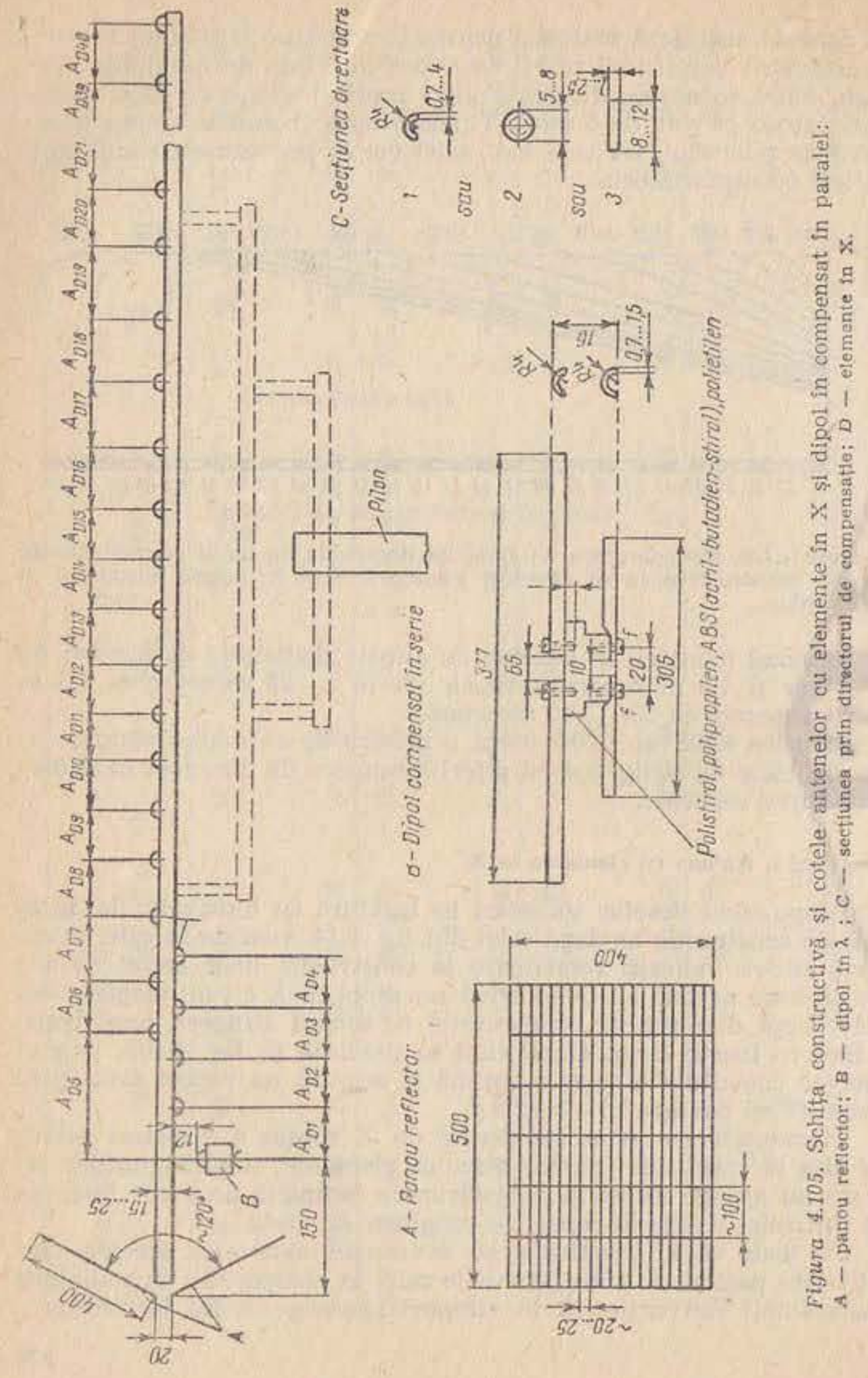


Figura 4.105. Schița constructivă și cotele antenelor cu elemente în X și dipol în compensat în paralel:
A — panou reflector; B — dipol în λ; C — secțiunea prin directorul de compensație; D — elemente în X.

atenție deosebită elementelor izolatoare și se va folosi material izolator de cea mai bună calitate. După o utilizare îndelungată, o eventuală înlăturare a depunerilor de murdărie pe părțile izolatoare aduce o îmbunătățire reală a recepției.

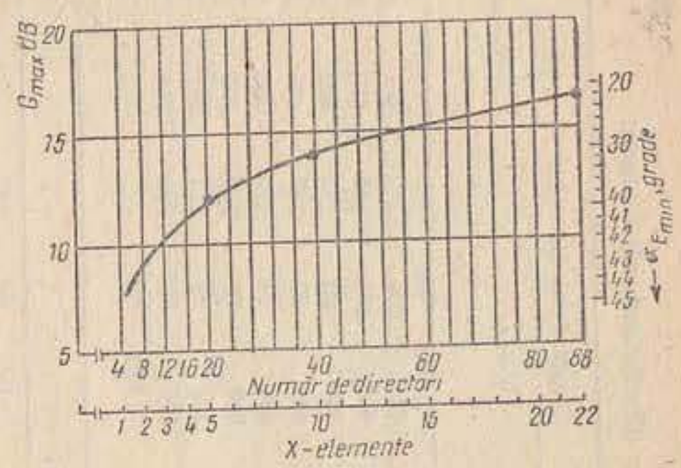


Figura. 4.106. Cîștigul maxim și unghiul de deschidere minimă în planul E în funcție de numărul de directori sau de elemente în X.

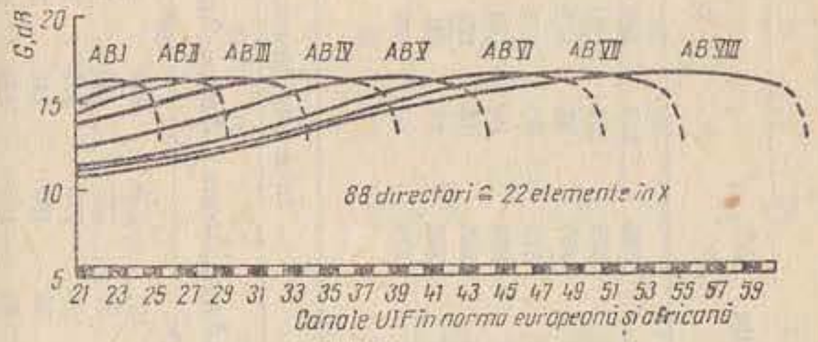


Figura 4.107. Caracteristica de cîștig în domeniile de lucru pentru diferite trepte constructive cu 88 directori sau 22 elemente în X.

Figura 4.106 poate sluji la alegerea mărimii antenei.

Tab. 4.101 conține dimensiunile antenelor cu elemente în X. Materialul suportului pentru elementele antenei este relativ necritic, iar pilonul antenei poate trece prin planul antenei (pentru antenele mari). Desigur, se recomandă montajul în fața pilonului pentru antenele mici sau fixarea pe un suport suplimentar pentru antenele mari.

În cazul sistemelor de antene distanțele cele mai potrivite B_E și A_H sînt 1,2 m pentru antenele cu 8 ... 40 directori, respectiv 1,5 m pentru antenele cu 44 ... 88 directori (11 ... 22 elemente în X).

În fig. 4.107 este dată caracteristica de cîștig a celei mai mari antene de acest fel în domenii de lucru separate.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Tabelul 4.101

Dimensiunile antenelor cu elemente în X pentru diferite domenii de lucru

Domeniu de lucru	Canale (Norma europ.)	Banda de frecvențe	Canale avantajate	Dimensiuni directori								
				DX_{1-2}			DX_{3-4}			DX_{5-21}		
				a	b	c	a	b	c	a	b	c
I	21—24	470—502	21—24	496	105	167	496	105	162	481	105	162
II	21—28	470—534	24—28	476	101	160	476	101	155	462	101	155
III	21—32	470—566	26—32	450	95	152	450	95	147	436	95	147
IV	21—37	470—606	32—36	419	89	141	419	89	137	406	89	137
V	21—42	470—646	35—42	398	84	134	398	84	130	386	84	130
VI	21—48	470—694	42—48	368	78	124	368	78	120	357	78	120
VII	21—53	470—734	47—53	352	75	119	352	75	115	341	75	115
VIII	21—60	470—790	50—60	324	69	109	324	69	106	314	69	106

Domeniu de lucru	Intervale directori													
DL	A_{DX1}	A_{DX2}	A_{DX3-4}	A_{DX5-8}	A_{DX9-10}	A_{DX11}	A_{DX12}	A_{DX13}	A_{DX14}	$A_{DX15-17}$	A_{DX18}	$A_{DX19-20}$	A_{DX21}	A_{DX22}
I	20	47	61	67	74	101	128	175	182	189	202	216	242	189
II	19	45	58	65	71	97	123	168	175	181	194	207	233	181
III	18	43	55	61	67	92	116	159	165	171	183	196	220	171
IV	17	40	51	57	63	85	108	148	154	159	171	182	205	159
V	16	38	49	54	60	81	103	141	146	151	162	173	195	151
VI	15	35	45	50	55	75	95	130	135	140	150	160	180	140
VII	14	33	43	48	53	72	91	124	129	134	143	153	172	134
VIII	13	31	40	44	48	66	84	114	119	123	132	141	158	123

Tabelul 4.101 bis

Directori	X-elemente	AB I			AB II			AB III			AB IV		
		G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H	G	α_E	α_H
88	22	16	24	28	15	28	29	14,5	29	30	14	30	31
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		16,5	22	27	16,5	22	27	16,5	22	27	16,5	22	27
40	10	13,2	32	35	12,8	35	40	12	39	48	11,2	42	52
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		14	29	34	14	29	34	14	29	34	14	29	34
20	5	11	43	54	10,3	46	57	9,8	49	62	9,2	51	66
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		12	37	42	12	37	42	12	37	42	12	37	42

Restitutio
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 4.101 bis (continuare)

Directori	X-elemente	AB V				AB VI				AB VII				AB VIII			
		G	α_E	α_H		G	α_E	α_H		G	α_E	α_H		G	α_E	α_H	
88	22	12,5	35	40		11,5	40	49		11,2	41	50		11	42	52	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		16,5	22	27		16,5	22	27		16,5	22	27		16,5	22	27	
40	10	10,8	45	55		10,4	47	58		9,8	48	60		9,2	49	62	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		14	29	34		14	29	34		14	29	34		14	29	34	
20	5	8,8	53	70		8,5	55	73		8,4	57	78		8,3	60	85	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		.	.	.		.	.	.		.	.	.		.	.	.	
		12	36	41		12	36	41		12	36	41		12	36	41	

4.2.2. Alte tipuri de antene

Antenele descrise în cele ce urmează reprezintă aşa-numitele antene plate şi ele aparţin categoriei radiatorilor transversali. Proprietăţile lor principale au fost schiţate în paragraful 4.2.1.2. Ele vor fi prezentate aici din motive de exhaustivitate.

4.2.2.1. *Antene cu reflector diedru*

Date tehnice:

G=12 dB (la 470 MHz) . . . 15 dB (la 790 MHz)

α_E=40° (valoare medie)

α_H=27° (valoare medie

RFS=30 dB (valoare medie)

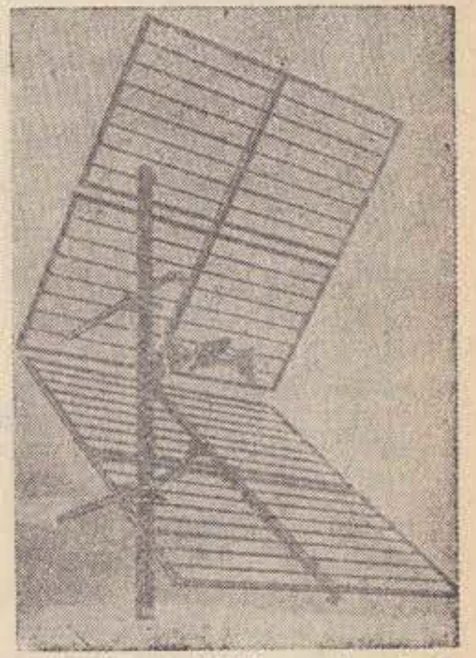


Figura 4.108. Antenă cu reflector diedru şi dipol în (dipol fluture) şi elementul de compensaţie situat în faţa dipolului activ.

În fig. 4.108 este prezentată o construcţie posibilă a antenei cu reflector diedru, iar în fig. 4.109 este trasată diagrama *E* care, după cum am mai menţionat, constituie diagrama de directivitate orizontală. Diagrama de directivitate este dată pentru o frecvenţă medie.

Din datele tehnice rezultă că concentrarea verticală (unghiul de deschidere) este sensibil mai bună decît cea orizontală şi aceasta reprezintă deosebirea fundamentală a antenei cu reflector diedru faţă de celelalte tipuri de antene.

Antena descrisă este dimensionată pentru domeniul de frecvenţe de 470 . . . 790 MHz, iar canalele corespunzătoare se pot vedea în fig. 7.13.

Cîştigul creşte încet cu frecvenţa, ceea ce este caracteristic pentru antenele plate. După cum se observă, concentrarea în planul orizontal nu este foarte bună, dar diagrama nu are totuşi nici un lob secundar. În plan vertical concentrarea este mult mai mare. În domeniul UIF perturbaţiile provenite de la motoarele cu aprindere cu scîntei sînt foarte slabe. Raportul faţă-spate este foarte bun.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Lărgimea de bandă a acestei antene este realizată prin utilizarea unui dipol în λ legătură cu un element de compensare în λ/2. Datorită sensurilor contrare ale curbelor de impedanță ale acestor elemente de bază, rezultă prin compensare de radiații, o bandă de trecere foarte mare. Dipolul în λ este transformat, reprezentînd astfel un dipol plat și adesea el este denumit dipol fluture.

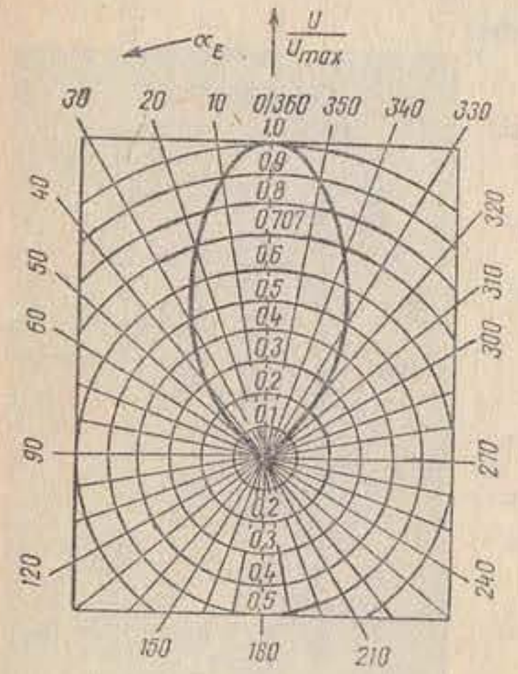


Figura 4.109. Diagrama E (orizontală) a antenei cu reflector diedru la 600 MHz.

Impedanța antenei are 240 ... 300 Ω corespunzător sistemului radiant în λ.

Pentru construcția antenei cu reflector diedru se poate porni de la fig. 4.10ℰ , dimensiunile principale fiind date în fig. 4.110 ... 4.112. În fig. 4.110 este reprezentată vederea laterală a antenei cu datele principale, ca unghiul dintre cele două panouri reflectoare (90°) și lungimile canturilor.

Mai departe se poate vedea dispunerea dipolului fluture *1* și a elementului de compensare *2* precum și distanțele dintre ele.

În fig. 4.111. sînt date dimensiunile exacte ale dipolului fluture în λ cu punctele de conexiune *F—F* pentru fieder. Acest dipol fluture este confecționat din tablă de aluminiu. Grosimea prezintă o mai mică importanță, aceasta fiind de cca 1—3 mm, o abatere de la aceste dimensiuni nu exercită o influență remarcabilă asupra calității recepției.

Dipolul fluture poate fi fixat pe suport în același fel ca dipolul în λ al antenei prezentate în paragraful 4.2.1. Prin aceasta rezultă

totuși o serie de dezavantaje care au fost deja amintite în capitolul referitor la antenele Yagi. O construcție a dipolului fluture în λ cu suporturi metalice este posibilă și pentru această antenă, proprietățile fiind independente de condițiile meteorologice. În acest fel nu mai este necesară o protecție la supratensiuni a fiederului antenei.

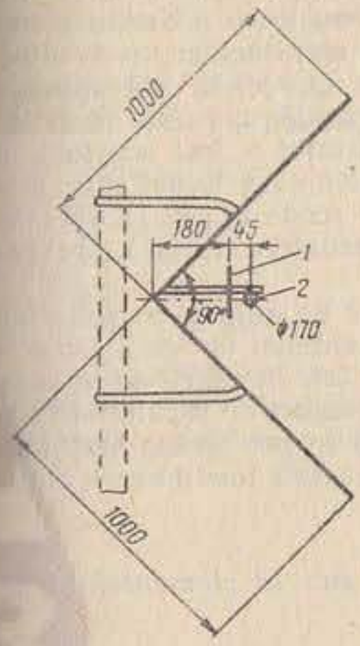


Figura 4.110. Schița constructivă a antenei cu reflector diedru (vedere laterală):
1 — dipol (jumătate de dipol fluture) *2* — element de compensare.

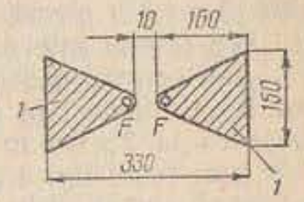


Figura 4.111. Construcția dipolului fluture al antenei cu reflector diedru.

Această soluție constructivă este reprezentată în fig. 4.112. Ambele jumătăți ale dipolului fluture *1* sînt fixate cu suporturile metalice *4* pe marginea panoului reflector *3* la muchia unghiului reflectorului.

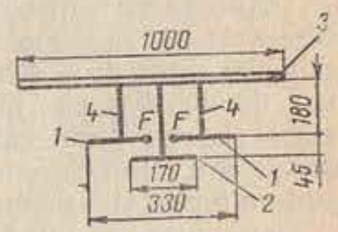


Figura 4.112. Vedere de sus a sistemului vibrator al antenei cu reflector diedru și legare galvanică la pămînt a dipolului activ. Dimensiunile constructive ale sistemului vibrator:
3 — muchia diedrului reflectorului.

În utilizarea acestei antene nu apar dezavantaje deoarece și în acest caz punctul de fixare este situat într-un nod de tensiune, drept care distribuția curentului în dipol nu este influențată în ciuda legăturii galvanice dintre suporturile *4* și muchia diedrului. Elementul de compensație în semiundă *2* poate fi fixat în același mod cu ajutorul unui suport metalic în mijloc ca în fig. 4.112. Toate celelalte dimensiuni sînt înscrise în fig. 4.110 ... 4.112.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Jumătățile dipolului *1* și elementul de compensație în semiundă *2* formează împreună sistemul radiant al antenei cu reflector diedru.

Reflectorul acestei antene poate fi construit corespunzător fig. 4.108 și este format în principal din tijele și ramele celor două suprafețe reflectoare. Această construcție poate fi schimbată după cum se menționează în capitolul 3 prin întinderea pe ramă a unor fire sau plase din sîrmă. Intervalele între fire sau între nodurile plasei nu vor fi mai mici de 20 mm deoarece nu rezultă nici un avantaj.

Reflectorul descris aici are o suprafață de $2 \times l$ m² corespunzător lungimii de l m a cantului panoului. Această suprafață se poate micșora la $2 \times 0{,}5$ m² în care lungimea cantului a fost scurtată la 500 mm (vezi fig. 4.110). În acest fel se micșorează totuși suprafața electrică activă, prin urmare și cîștigul care scade la cca 11 dB (valoare medie). De asemenea unghiul de deschidere variază, iar raportul față-spate rămîne în limitele date.

Nu se recomandă construirea sistemelor de antene cu reflector unghiular datorită întinderii relativ mari a antenei de bază. De altfel pot să apară lobi secundari destul de mari. În afară de aceasta cheltuielile de material sînt considerabile în raport cu rezultatele obținute. Prin gruparea altor tipuri de antene se pot obține rezultate mai bune și de aceea nu se obișnuiește în practică modificarea antenelor cu reflector diedru.

4.2.2.2. Antene cu suprafețe plane și 8 sau 12 elemente/antene cu panou grilă

Antena cu suprafețe plane are construcția asemănătoare cu cea reprezentată în fig. 1.10. În această figură sînt utilizați dipoli în *V* activi. Antena prezentată aici folosește dipoli plați în λ (dipol fluture), eventual în legătură cu elemente de compensație.

Antena cu suprafețe plane face parte din categoria radiatorilor transversali. Formele asemănătoare cu cele prezentate aici au 2, 3 sau mai mult de 4 dipoli activi. Practica a demonstrat că un număr mic de dipoli activi nu dau un rezultat satisfăcător al recepției (în afara zonelor de acoperire a emițătorului), antenele cu foarte mulți dipoli sînt greu de construit din cauza conductorilor de alimentare pentru dipoli și a panourilor reflectoare mari.

Cea mai potrivită soluție este antena descrisă în acest paragraf întrucît ea are date tehnice acceptabile pentru cheltuielile materiale. Referitor la utilizare sînt valabile indicațiile care au fost deja menționate.

Datele tehnice sînt valori medii și se realizează la frecvența medie de lucru a antenei.

Către frecvențele joase datele tehnice se înrăutățesc, iar către frecvențele înalte se îmbunătățesc.

Raportul față-spate este în întreg domeniul aproape constant.

În fig. 4.113 este arătată diagrama de directivitate care nu este prea bună în planul orizontal, chiar dacă înaintea panoului reflector sînt ordonați în coloană mai mulți vibratori. Diagrama de directivitate verticală poate fi influențată de numărul de vibratori și prin dispunerea lor. Diagrama de directivitate verticală din fig. 4.113 constituie o soluție foarte bună deoarece nulurile sînt situate la 90°—270° (pentru frecvența de 600 MHz). Pentru o altă construcție sau pentru alte frecvențe nu este obligatoriu ca panourile să apară în aceleași locuri și pot să apară chiar și lobi secundari.

Date tehnice:

$G = 12{,}5$ dB
$\alpha_E = 50°$
$\alpha_H = 28°$
$RFS = 22$ dB

Directivitatea în plan orizontal satisface exigențe slabe (numai dacă nu sînt reflexii), dar directivitatea verticală este mai bună. Aceasta constituie o deosebire esențială față de radiatorii longitudinali. Directivitatea verticală joacă un rol secundar în domeniul UIF deoarece perturbațiile datorate motoarelor cu aprindere prin scîntei nu sînt la fel de puternice ca în domeniul FIF.

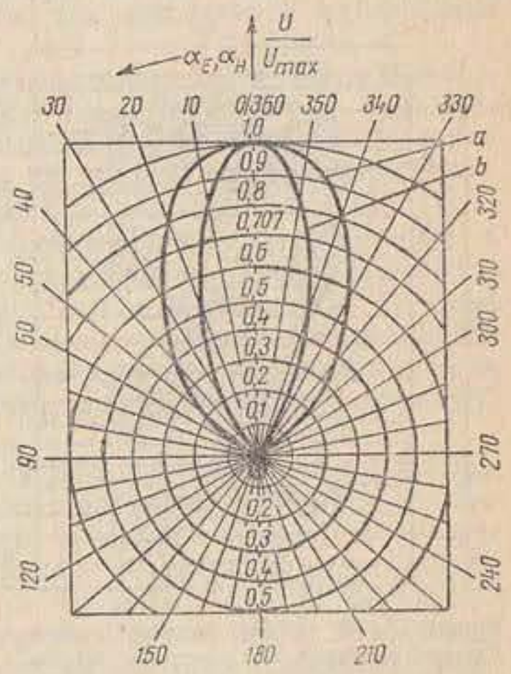


Figura 4.113. Diagrama de directivitate a antenei cu suprafețe plane cu vibratori în 4 planuri (4 dipoli activi în λ) la 600 MHz:
a) planul E (orizontal);
b) planul H (vertical).

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

După cum am mai menționat, raportul față-spate este relativ bun, fiind aproape constant în întreg domeniul de frecvențe. Acesta este influențat de mărimea și densitatea panoului reflector.

Lobii secundari apar totuși în diagrama de directivitate verticală la alte frecvențe.

Banda de trecere a acestei antene depinde în principal de felul dipolilor utilizați, respectiv de întreg sistemul vibrator.

Asemănător antenei cu reflector diedru se folosesc dipolii fluture. Cu această antenă se poate recepționa un întreg domeniu de frecvențe UIF (470 . . . 790 MHz). La limita superioară a domeniului de lucru poate să apară o mică scădere a cîștigului.

Sistemul radiant poate fi compensat asemănător antenei cu reflector diedru cu ajutorul unui element de compensare în $\lambda/2$, în acest fel acoperindu-se domeniul de frecvențe dintre 470 și 890 MHz (canalele din toate normele inclusiv cea americană). Cîștigul crește constant pînă spre canalele cele mai înalte.

La punctele de conexiune *F—F* pentru fieder antena are o impedanță la bază de 240 . . . 300 Ω.

În fig. 4.114 este dată vederea din față a antenei cu suprafețe plane. Jumătățile dipolului *1* sînt și în acest caz confecționate din tablă de aluminiu. Totuși acești dipoli au alte dimensiuni decît cele

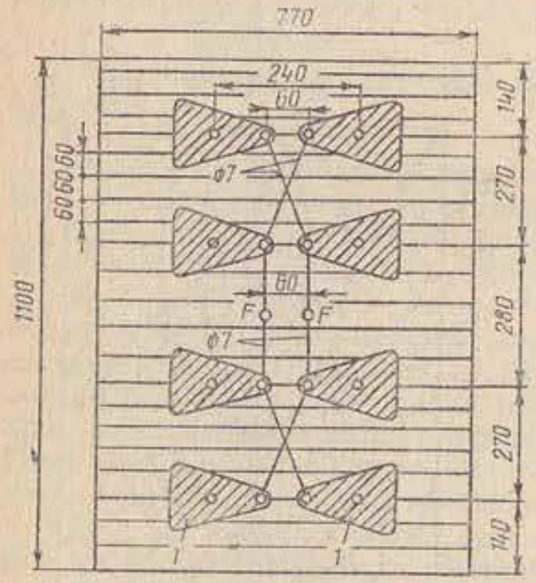


Figura 4.114. Schița constructivă a antenei cu suprafețe plane cu vibratori în 4 planuri (vedere frontală). Elementele de compensație se pot adăuga în mod suplimentar corespunzător fig. 4.115.

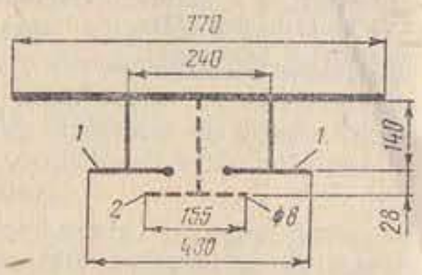


Figura 4.115. Schița constructivă a antenei cu suprafețe plane cu vibratori în 4 planuri (vedere de sus).
Elementele de compensație sînt desenate punctat și se pot adăuga după dorință.

ale dipolilor antenei cu reflector diedru. Panoul reflector este construit ca o ramă cu contrafișe transversale pentru fixarea dipolilor fluture. Intervalele pot fi ocupate cu sîrmă tensionată. O îndesire a firelor poate determina o îmbunătățire a raportului față-spate.

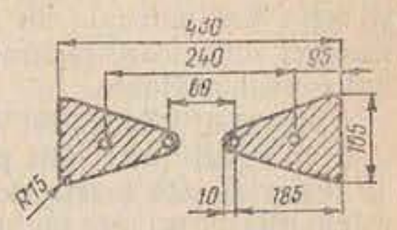


Figura 4.116. Construcția dipolului activ (dipol fluture) al antenei cu suprafețe plane.

În fig. 4.115. este dată vederea de sus a construcției radiatorilor antenei cu suprafețe plane. În acest desen sînt prezentate dimensiunile care nu au apărut în desenul precedent. A se vedea fixarea jumătăților dipolilor cu ajutorul unor suporturi metalice pe panoul reflector (construcția asemănătoare antenei cu reflector diedru).

Elementul de compensație *2* (în $\lambda/2$) este prezentat hașurat în fig. 4.115 unde sînt notate și cotele corespunzătoare. În legătură cu utilizarea acestui element de compensație se poate hotărî în mod liber, corespunzător indicațiilor de mai sus, sub rezerva acțiunii asupra datelor tehnice ale antenei.

În fig. 4.116. este reprezentată construcția exactă a dipolilor fluture în λ pentru antena cu suprafețe plane descrisă aici (grosimea tablei 1 este 3 mm). Fixarea se efectuează cu ajutorul unor suporturi în dreptul orificiilor și la o distanță de 240 mm de panoul reflector.

Și în acest caz suporturile metalice ale dipolilor constituie o protecție la supratensiuni a fiederului antenei. Prin aceasta, nu apare o înrăutățire a datelor tehnice, ci dimpotrivă numai avantaje. Desigur, există și posibilitatea ca dipolii fluture și elementele de compensație să fie fixați izolat la fel ca la antenele cu reflector diedru. Toți dipolii fluture trebuie să fie identici, iar la fiecare dintre ei se va folosi cîte un element de compensare, bineînțeles dacă aceștia sînt utilizați.

O atenție deosebită se va acorda cablului care leagă dipolii fluture. Se recomandă ca acesta să nu aibă izolatori. Pentru un diametru de 7 mm al conductorului este necesară o distanță de 60 mm între axele firelor. Acest interval trebuie respectat chiar și în locul de încrucișare dintre firul cel mai de sus și firul cel mai de jos astfel încît firele trebuie îndoite. Desigur se pot utiliza și fire cu alte diametre, dar trebuie respectat același raport între diametrul firelor și intervalul dintre ele (aceeași impedanță caracteristică).

Fixarea antenei descrisă în acest paragraf se efectuează direct pe pilon cu ajutorul unor suporturi corespunzătoare dispuse în spatele panoului reflector. În felul acesta nu pot fi influențate în nici

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

un fel datele tehnice ale antenei. Nu se recomandă așezarea pilonului antenei între panoul reflector și dipolii activi.

În principiu și această antenă poate fi folosită pentru sisteme de antene. Dacă se urmărește realizarea unui astfel de sistem, antenele se vor așeza cît mai aproape una de alta. Posibilitățile de construcție sînt multiple. În astfel de cazuri nu se vor construi totuși panouri reflectoare separate, ci numai un panou comun cu dimensiuni corespunzătoare.

Montajul unei astfel de antene este relativ dificil din cauza întinderii relativ mari atît pe orizontală cît și pe verticală. Consumul de material este foarte ridicat și abia poate fi justificat prin rezultatele relativ proaste obținute.

4.3. Antene parabolice

Antenele parabolice spre deosebire de alte tipuri de antene nu au în principiu limite pentru cîștig și directivitate. Cîștigul este limitat numai de posibilitățile de realizare practică. Din cauza înaltei fasciculări, în legătură cu greutatea foarte mare ca și rezistența la vînt a unei antene parabolice mari, apar probleme de montaj deosebit de grele. De aceea, acest tip de antene sînt foarte dificil de montat pe clădiri.

În general se folosesc piloni liberi sau tuburi de diferite feluri cu o stabilitate foarte mare. Pentru stațiile de recepție se utilizează mai ales piloni zăbreliți. Fasciculare foarte puternică necesită pe de o parte o orientare extrem de precisă a antenei pe direcția emițătorului, iar pe de altă parte o foarte bună stabilitate față de oscilațiile de orice fel. Pentru a fi exhaustivi, vom prezenta în cele ce urmează indicații pentru o construcție simplificată cu ajutorul căreia este posibil să se constituie o stație de recepție de mare randament. Din motivele cunoscute și această construcție este rezervată constructorilor cu o oarecare experiență în prelucrarea metalelor. Criteriul esențial pentru realizarea cîștigului și al focalizării este diametrul de deschidere al oglinzii parabolice în raport cu lungimea de undă de lucru.

Dimensionarea se poate efectua cu ajutorul diagramei din fig. 4.117. Această dimensionare se bazează pe un grad de utilizare al suprafeței de 65%, care este o mărime practică.

La proiectare se calculează mai întîi diametrul D realizabil în raport cu lungimea de undă (transformarea frecvențelor în lungimi de undă: vezi introducerea și paragraful 7.8).

Cu ajutorul valorii D/λ se obține din diagrama 4.117 cîștigul și unghiul de deschidere al lobului principal.

Dacă se urmărește obținerea unui anumit cîștig, atunci se poate afla pe cale inversă raportul D/λ. Multiplicînd această valoare cu lungimea de undă de lucru, se obține diametrul reflectorului. Atenție — diametrul și lungimea de undă trebuie înlocuiți cu aceeași unitate de măsură (de exemplu, în metri).

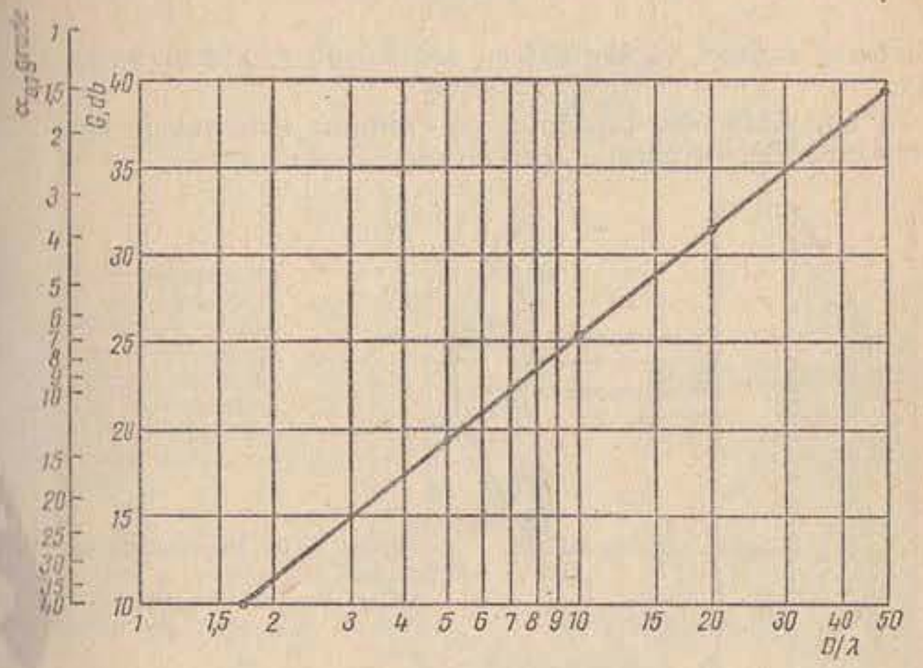


Figura 4.117. Dependența dintre diametrul de deschidere D al oglinzii parabolice relativ la lungimea de undă lucru, și cîștigul antenei sau unghiul de deschidere al lobului principal al antenelor parabolice de rotație (cu condiția f $D/2{,}83$ și un factor de utilizare al suprafeței de 65%).

Raportul față-spate depinde de multe alte mărimi care nu vor fi prezentate detaliat în acest cadru.

Orientativ se poate afirma că pentru o dimensionare în Banda III, cîștigul poate fi practic de cca 23 dB, iar în Banda IV—V pînă la 40 dB pentru întreg domeniul unghiular dintre 90°—270° (pentru D=5 m). De asemenea este posibilă o foarte bună diminuare a perturbațiilor.

Dacă ne-am decis pentru construcția unei astfel de antene, trebuie calculată curbura oglinzii după relația parabolei:

$$x=2\sqrt{fz}$$

unde z este coordonata în direcția radiației, iar x este perpendiculară pe această direcție. Această curbă reprezintă practic o secțiune

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

oarecare prin reflectorul parabolic cu condiția ca această secțiune să treacă mereu prin centru.

O mare importanță prezintă alegerea corectă a focarului reflectorului. Acesta se alege în mod optim cu ajutorul formulei:

$$f = \frac{D}{2{,}83}.$$

Radiatorul antenei va fi fixat cu centrul de fazare în focarul parabolei.

În fig. 4.118 este prezentat ca exemplu sistemul de coordonate pentru un reflector parabolic cu o deschidere de 4 m.

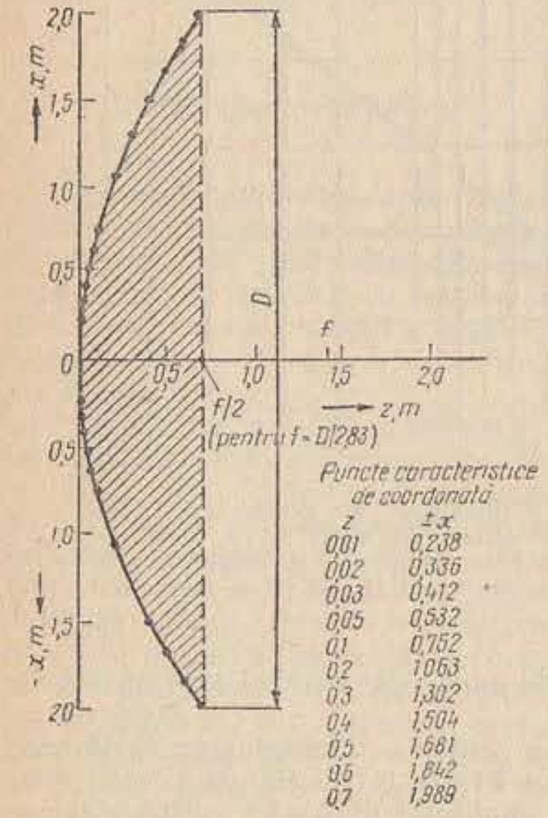


Figura 4.118. Reprezentarea în coordonate carteziene a secțiunii unui reflector parabolic (prin centru) pentru un diametru de deschidere D 4 m.

În fig. 4.119 este prezentată schematic construcția antenei parabolice. În acest scop se vor confecționa suporturi întărite sub formă de parabolă. Aceste suporturi diagonale vor fi sudate peste cîteva inele metalice (fig. 4.120) peste care se va așeza o plasă de sîrmă, plasa de sîrmă constituind suprafața oglinzii reflectoare. Cea mai mare parte a firelor plasei trebuie orientate pe direcția planului de polarizare, iar ochiurile plasei vor măsura cca $\lambda \frac{1}{20}$.

Drept radiator se va folosi o antenă cu cca 6 elemente corespunzătoare domeniului UIF. În Banda III sînt suficiente 2—3 elemente. Directorii sînt orientați în direcția centrului oglinzii. Antena radiatoare după cum se observă din fig. 4.119, este fixată perfect simetric pe un suport. Ca radiator se poate folosi chiar și o antenă

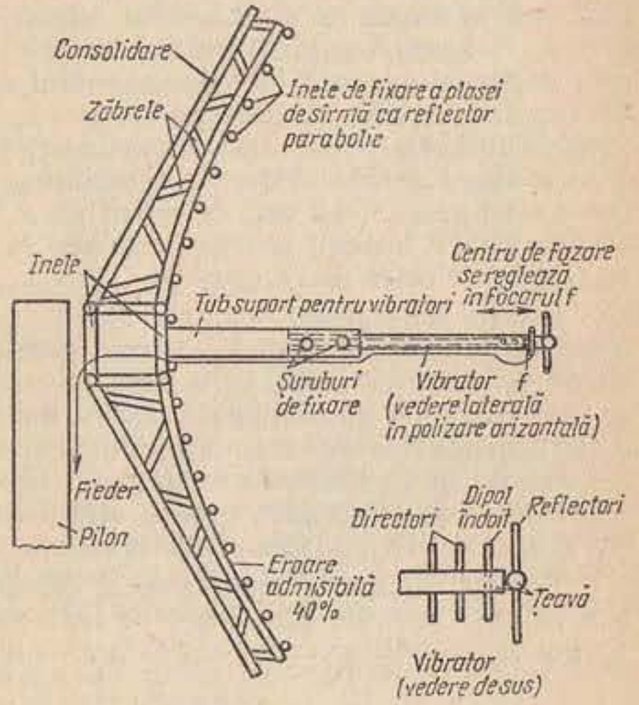


Figura 4.119. Schema de principiu (secțiune prin axa longitudinală) a construcției unei antene parabolice pentru recepția televiziunii în domeniul UIF (eventual și pe frecvențele înalte ale domeniului FIF).

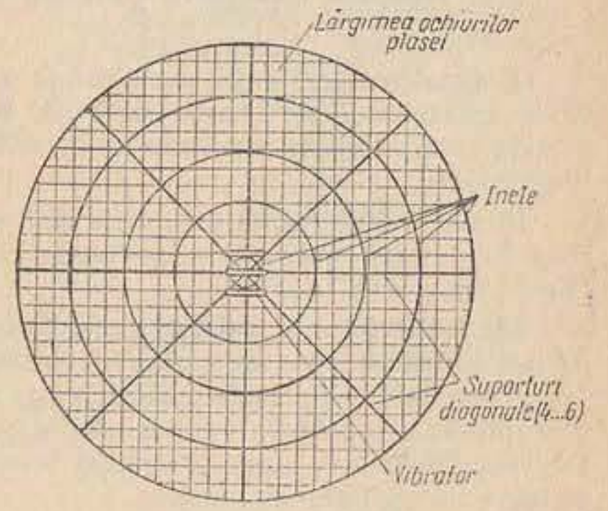


Figura 4.120. Construcția de principiu a unui reflector parabolic cu suporturi diagonale, inele de întărire și plasă de sîrmă. Vezi și fig. 4.119.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

logaritmic-periodică foarte indicați fiind vibratorii antenelor prezentate în paragraful 4.2.1.2.2.

Banda de trecere a unei antene parabolice este determinată numai de banda de trecere a radiatorului. De aceea este suficient să ne limităm aici numai la determinarea directivității și a cîștigului.

La montaj antena trebuie reglată pe cîștig maxim cu ajutorul distanței variabile a radiatorului în legătură reciprocă cu o corecție a orientării oglinzii pe direcția emițătorului. Această operație este imperios necesară deoarece centrul de fazare nu poate fi predeterminat. Acesta se găsește totuși pe întinderea longitudinală a radiatorului. Se recomandă cu stringență ca la construcția acestei antene să se acorde o atenție deosebită greutății ei, folosindu-se în acest scop profile sau țevi de metal ușor. De asemenea se va acorda atenție fixării întregii antene (orizontal și vertical) pentru a se evita oscilațiile de orice fel.

Înainte de construirea unei antene parabolice este absolut necesar să se măsoare cîmpul electromagnetic al emițătorului de recepționat la locul de montaj. Aceasta se poate efectua cu ajutorul unei antene portabile dimensionată pentru domeniul de frecvențe dorit și a unui măsurător de cîmp adecvat. Semnalul acestei antene de test nu trebuie să varieze cu mai mult de 10% (1 dB) citit pe scala măsurătorului de cîmp dacă antena este deplasată în interiorul spațiului ocupat de deschiderea reflectorului parabolic.

Pentru realizarea reflectorului parabolic se va confecționa un șablon (de exemplu, din lemn) pe baza sistemului de coordonate în scopul controlului exact al curburii antenei.

4.4. Antene auxiliare (antene improvizate)

Antenele descrise în paragrafele anterioare au cele mai bune valori electrice pentru toate condițiile de recepție. Uneori există cazuri în care se obțin rezultate mulțumitoare cu ajutorul unei antene improvizate.

Prezintă importanță faptul că pentru aceste antene nu sînt necesare în general măsuri de protecție față de descărcările electrice. (Vezi paragraful 7.1).

Cu toate acestea trebuie să fie foarte clar că aceste antene sînt numai soluții improvizate și că trebuie făcute concesii serioase datelor tehnice și proprietăților lor fapt reflectat de rezultatele obținute la recepție. În toate cazurile în care nu se pot obține rezultate satisfăcătoare, singura soluție este construirea unei antene exterioare de un bun randament.

4.4.1. Antene de cameră

Deoarece orice bucată de sîrmă sau un conductor oarecare poate să funcționeze ca o antenă, deseori apar forme bizare de antene de cameră. Desigur, se vor folosi numai acele construcții ale căror părți active sînt acordate cu frecvența emițătorului recepționat. Corespunzător utilizării antenelor de cameră în spații locuibile, se discută numai de forme relativ mici. Locul de amplasare a unei astfel de antene prezintă o importanță esențială. Nu se pot da reguli geometrice deoarece la recepție apare întotdeauna un cîmp neuniform. Din această cauză se va căuta pe bază de probe cel mai bun loc de plasare. O mică schimbare a locului sau a poziției antenei poate să aibă ca urmare o îmbunătățire surprinzătoare a calității recepției.

Antene din cablu simetric *(bandă bifilară)*

O construcție relativ simplă a unei antene de cameră este antena cu 1 element realizată din cablu simetric. Astfel de antene se găsesc adeseori montate pe carcasele aparatelor.

Antena este confecționată, după cum se prezintă în fig. 4.121, din cablu bandă de 240—300 Ω. Prin dielectricul benzii rezultă o scurtare față de lungimea l a antenei cu 1 element. Cablul bandă se va așeza ca în fig. 4.121, se vor dezizola capetele care se vor lega între ele în punctele *1* (prin răsucire sau sudură). Bucata de cablu *2* lucrează ca un dipol îndoit, iar fiederul *3* va fi legat la intrarea de antenă a receptorului.

Datele electrice ale unei astfel de antene corespund într-o oarecare măsură celor ale antenei cu 1 element.

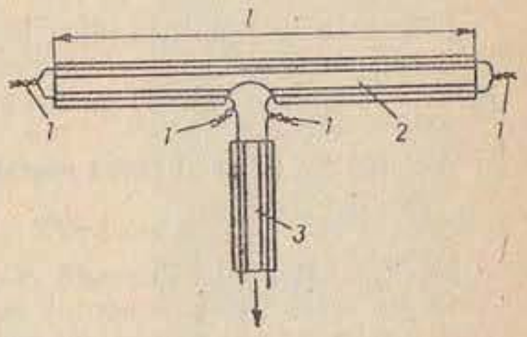


Figura 4.121. Schița constructivă a unei antene de cameră improvizate confecționată din cablu simetric (bandă).

Desigur, trebuie să se țină seama de factorul de scurtare al conductorilor pentru ca antena să corespundă optim lungimii $\lambda/2$. Lungimea l din fig. 4.121 va fi calculată cu ajutorul curbei *1* din diagrama 4.122. Această curbă presupune un factor de scurtare de cca 0,8.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru dimensionare se pornește de la frecvența centrală a benzii de lucru a antenei (vezi fig. 7.12). În Banda I ar trebui încercată numai recepția unui singur canal. În Banda III este posibilă o dimensionare pentru frecvența centrală a fiecărui canal și chiar pentru frecvența medie a întregului domeniu.

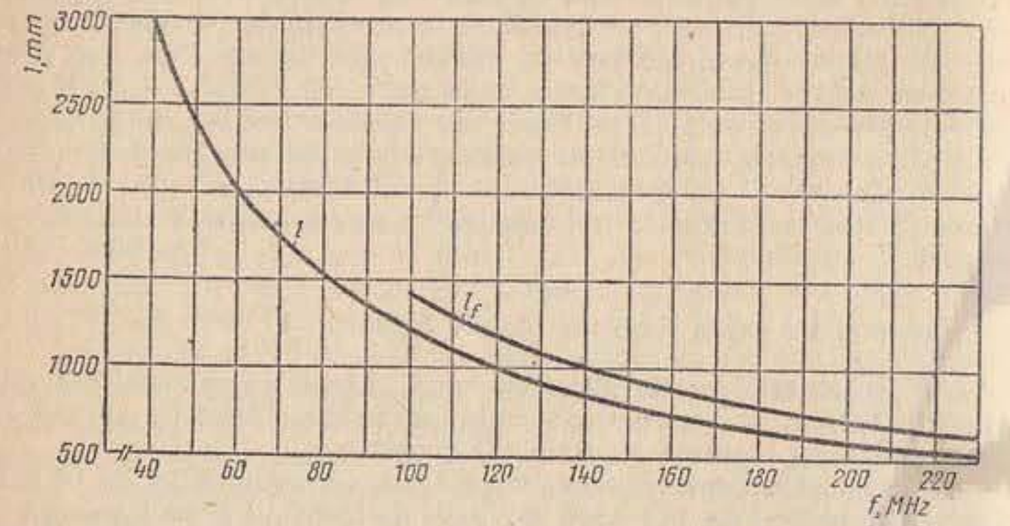


Figura 4.122. Curba *l*: lungimea *l* a antenei de cameră improvizată din cablu simetric în dependență de frecvența centrală a canalului sau benzii recepționate.
Curba l_F — lungimea l_F a elementului antenei de cameră din figura 4.124 în funcție de frecvența centrală.

Nu se recomandă construcția unei astfel de antene în domeniul UIF.

Fixarea acestei antene improvizate se efectuează la capetele conductorului cu lungimea *l* cu ajutorul unor izolatori de cameră, ace sau pioneze înfipte în locul cu cea mai bună recepție.

Antene din tije sau țeavă metalică cu suport

Antene pentru domeniul FIF (Benzile I . . . III)

În fig. 4.123 este ilustrată o antenă industrială care se poate acorda pe canalul sau domeniul corespunzător prin desfacerea bastoanelor telescopice. Aceste antene se utilizează mai ales în domeniu I FIF — Benzile I . . . III.

Datele tehnice ale acestor antene corespund într-o anumită măsură datelor tehnice ale unor antene cu 1 element. În cazul utilizării în bandă largă la limitele benzii apar înrăutățiri ale calităților antenei.

Amatorii pot construi greu antene telescopice, chiar dacă aceasta este cea mai indicată soluție. Totuși se pot dimensiona bastoane pentru lungimea corespunzătoare canalului sau domeniului dorit. În fig. 4.124 este dată schița constructivă în care elementele active au lungimea l_F; l_F se află cu ajutorul diagramei din fig. 4.122.

Realizarea practică a suportului antenei rămîne la latitudinea constructorului. Dacă cele două bastoane se montează ca în fig. 4.124 *a*, la bornele *F—F* apare o impedanță de 60—75 Ω. În acest punct se poate conecta direct un cablu coaxial. Dacă se va folosi un cablu simetric de 240—300 Ω, atunci se impune montarea unei bobine *S* între bornele *F—F*, corespunzător fig. 4.124 *b*.

Alegerea lungimii l_F se face în mod similar cu dimensionarea antenelor confecționate din cablu simetric. Materialul din care sînt executate bastoanele poate fi de orice fel, nu există reguli fixe pentru aceasta.

Bobina se construiește conform fig. 4.125. Pe un dorn cu diametrul de 5 mm se bobinează sîrmă de cupru, eventual argintată, cu un diametru de 1 mm. În Banda I bobina va avea 12 spire, în Banda II — 9, iar în Banda III 6 spire.

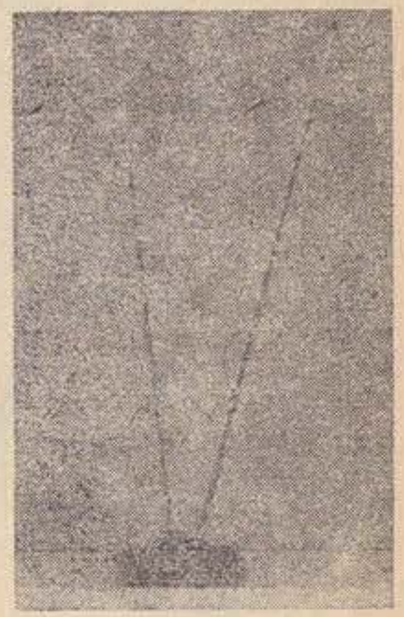


Figura 4.123. Antenă de cameră cu elemente telescopice pentru acordul pe frecvențele centrale ale canalelor recepționate.

Lungimea *x* a bobinei (mm) este dublul numărului de spire. Dacă de exemplu, bobina are 9 spire, lungimea ei va fi de *18* mm. Dacă antena descrisă mai înainte se construiește din baghete telescopice, pentru acordul pe întreg domeniul FIF bobina va avea 9 spire.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

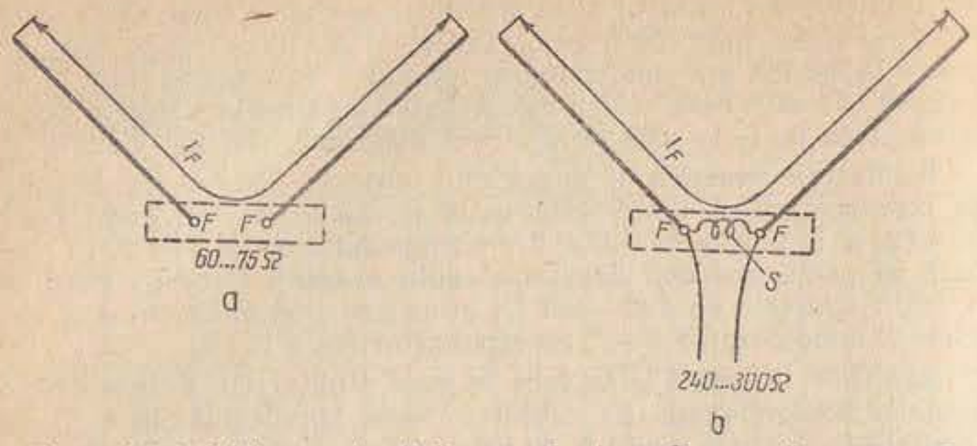


Figura 4.124. Schița constructivă a unei antene de cameră corespunzătoare fig. 4.123:
a) pentru cablu coaxial cu 60 . . . 75 Ω ; b) pentru cablu simetric de 240 . . . 300 Ω.

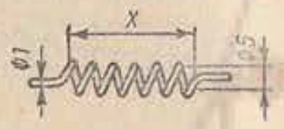


Figura 4.125. Construcția bobinei S din figura 4.124 *b*.

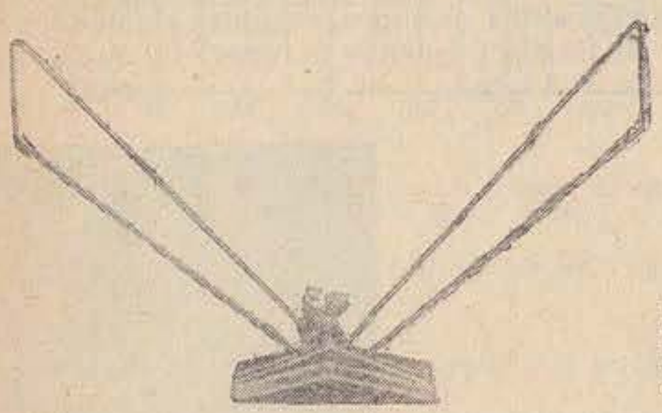


Figura 4.126. Antenă de cameră cu dipol îndoit modificat pentru Banda III.

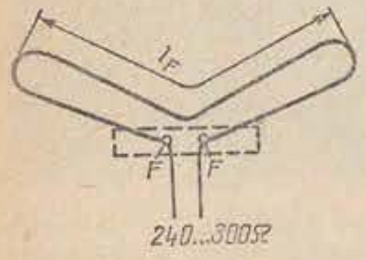


Figura 4.127. Schița constructivă a antenei de cameră cu dipol îndoit modificat.

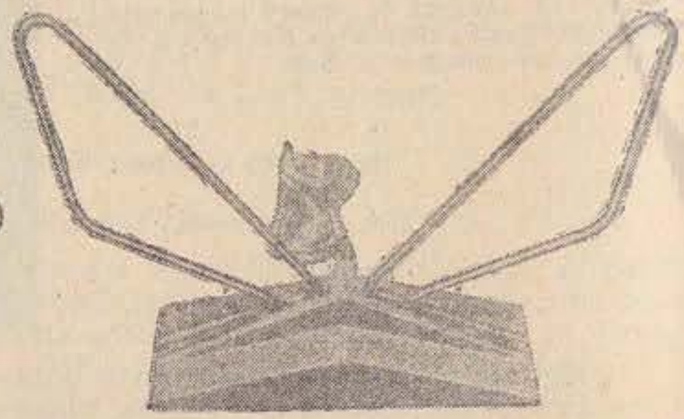


Figura 4.128. Antenă de cameră în domeniul UIF cu dipol în schelet (banda IV—V).

Antene pentru Banda III

În fig. 4.126 este ilustrată o antenă industrială pentru frecvențele înalte ale domeniului FIF, antenă construită ca un dipol îndoit modificat. Datele tehnice ale acestei antene sînt identice cu cele ale unei antene cu 1 element.

Din cauza mărimii rezultate și a construcției speciale, această antenă se utilizează numai în domeniul de frecvențe indicat.

În fig 4.127 este dată schița constructivă a unei antene cu dipol îndoit modificat. O dimensiune importantă este lungimea l_F. Aspectul postamentului este la latitudinea constructorului. La bornele *F—F* se poate conecta direct un cablu de 240—300 Ω. Mărimea l_F este indicată numai pentru Banda III și rezultă din diagrama prezentată în fig. 4.122. Dacă se dimensionează pentru frecvența centrală, atunci se va putea utiliza în întreg domeniul FIF.

Antene pentru domeniul UIF (Banda IV—V)

În fig. 4.128 este prezentată o antenă cu dipol schelet în λ pentru întreg domeniul UIF. Această construcție nu trebuie confundată cu cea din fig. 4.126. Modul de funcționare este diferit, după cum rezultă din fig. 4.129.

Prin utilizarea unui dipol schelet în λ rezultă o bandă de trecere și un cîștig mai mare decît ale dipolului λ/2. Aceasta se leagă în mod inevitabil de o directivitate mai bună ceea ce este de dorit și necesar în domeniul UIF. Dimensiunile antenei sînt date în fig. 4.129. Se observă foarte ușor deosebirile față de antena din fig. 4.124.

La bornele de contact *F—F* se poate conecta direct un cablu simetric de 240—300 Ω.

Dimensiunea de 270 mm din fig. 4.129 este deosebit de importantă pentru funcționarea corectă a antenei.

Influența materialului utilizat asupra proprietăților antenei este neglijabilă. Suportul poate avea orice aspect.

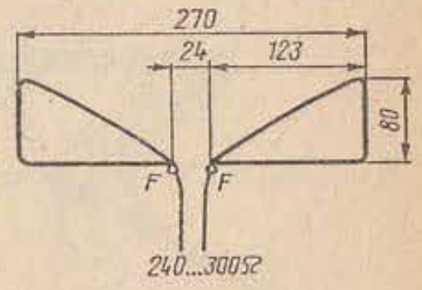


Figura 4.129. Schița constructivă a unei antene de cameră cu dipol în schelet.

4.4.2. **Antene în domeniul FIF scurtate mecanic**

După cum reiese din tabelele de dimensiuni ale antenelor măsurate exact, antenele pentru frecvențele joase ale domeniului FIF (Banda I) ating astfel de dimesiuni care permit utilizarea lor numai

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

montate pe un pilon în exteriorul clădirilor. Chiar şi antenele de cameră dimensionate exact pot fi foarte mari. În astfel de cazuri se pot obţine rezultate bune şi cu antene scurtate mecanic în vecinătatea emiţătorilor de televiziune. Totuşi nu se poate scurta lungimea unei antene fără a lua măsuri suplimentare, căci altfel ar rezulta rezonanţe pentru frecvenţe mai înalte, iar în domeniul de lucru prevăzut se vor obţine rezultate foarte proaste. Aceste măsuri constau în primul rînd în schimbarea impedanţelor unor elemente ale antenei prin montarea de piese suplimentare (bobine prelungitoare). În acest fel se pot folosi antene scurtate mecanic pentru frecvenţe relativ joase.

Trebuie să subliniem aici că eficacitatea unei antene este mult mai mică decît cea a unei antene dimensionată optim.

Proprietăţile de radiaţie, precum cîştigul şi directivitatea sînt considerabil mai slabe decît cele ale antenelor optim dimensionate, impedanţa şi alte proprietăţi fiind influenţate de piesele suplimentare.

Domeniul de utilizare se limitează prin urmare la zonele bine acoperite cu program de televiziune. Datorită dimensiunilor lor, antenele scurtate mecanic pot fi utilizate şi ca antene auxiliare, montate ocazional la fereastră, pe balcon sau sub acoperiş. Ele sînt construite ca antene cu 1 sau 2 elemente, tipuri mai mari neavînd sens practic.

În fig. 4.130 este ilustrată o antenă cu 2 elemente, prevăzută cu un suport pentru montajul la fereastră. Ambii dipoli sînt filetaţi

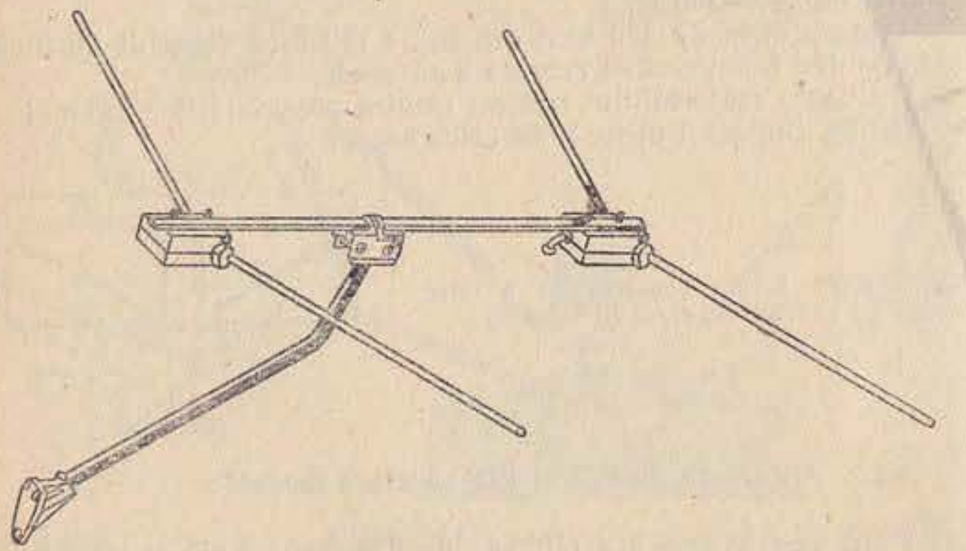


Figura 4.130. Antenă cu 2 elemente scurtate mecanic pentru domeniul frecvenţelor joase ale FIF (Banda I) cu suport pentru montajul la fereastră, pe balcon sau pe acoperiş (construcţie schematică).

pentru a evita posibilitatea de răsucire. Lungimile şi intervalul dintre aceste elemente sînt mult mai mici decît cele ale antenelor normale. Bobinele sînt protejate faţă de intemperii cu ajutorul unor doze de conexiuni. Dipolul care lucrează ca reflector are în doza de conexiuni o bobină prelungitoare, iar dipolul activ are în doza de conexiuni un montaj de adaptare. Bobinele nu trebuie protejate prin alte mijloace decît doze şi în nici un caz nu trebuie „înecate", deoarece prin aceasta se schimbă datele întregii antene, punînd sub semnul întrebării utilitatea acesteia.

Prin utilizarea corecţiei de impedanţă, aceste antene sînt folosibile numai într-un domeniu de frecvenţe relativ restrîns. De aceea se dimensionează pe frecvenţa centrală a canalului prevăzut din Banda I. Nu este posibilă, prin urmare, recepţionarea canalelor adiacente ceea ce este valabil atît pentru antenele cu 1 element, cît şi pentru antenele cu 2 elemente. Aceste antene vor fi alimentate printr-un cablu simetric de 240—300 Ω. În cazul utilizării unui cablu coaxial sînt necesare o serie de măsuri care au fost deja amintite.

Antene cu 1 element scurtat

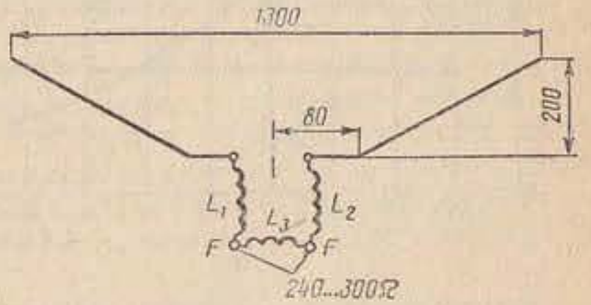
Acest tip de antenă se realizează pentru un anumit canal din Banda I. Cîştigul ei este mai mic în medie cu cca 2 dB decît cîştigul unei antene normale cu 1 element. Pentru antenele scurtate scăderea cîştigului este mai pronunţată la limitele benzii.

În fig. 4.131 este reprezentată schema constructivă a antenei cu 1 element scurtat. Domeniul de lucru se va stabili numai prin măsurarea bobinelor L_1, L_2 şi L_3. Pentru construcţia dipolului se va utiliza bară rotundă cu un diametru de 10 mm.

Construcţia bobinelor este conformă fig. 4.125.

In fig. 4.132 sînt date rezultatele măsurătorilor bobinelor L_1, L_2, L_3 pentru frecvenţa centrală a canalelor sau domeniilor prevăzute (radiodifuziune MF, OIRT).

Figura 4.131. Schiţa constructivă a antenei cu 1 element scurtat.



Cu ajutorul diagramei din fig. 4.132 *a* se poate afla numărul de spire pentru fiecare bobină pe frecvenţa centrală, iar din diagrama din fig. 4.132 *b* se poate obţine în acelaşi mod lungimea x a bobinelor respective. Bobinele L_1 şi L_2 sînt asemănătoare.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Conectarea la dipol se efectuează conform schemei din fig. 4.131. Frecvențele centrale ale fiecărui canal din Banda I se pot afla conform paragrafelor 7.3 ... 7.5 sau din fig. 7.12.

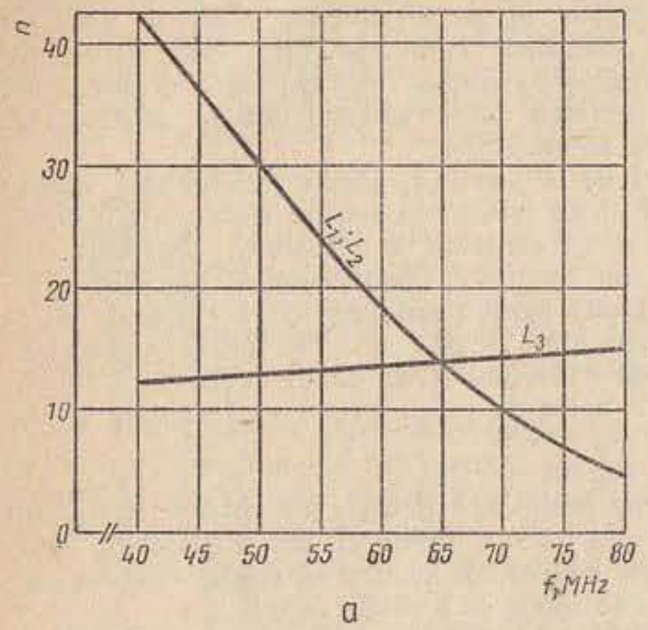


Figura 4.132. Datele bobinelor pentru antena cu 1 element scurtat în funcție de frecvența centrală a canalului sau domeniului recepționat:
a) numărul de spire pentru bobinele L_1, L_2 și L_3;
b) lungimile x pentru bobinele L_1, L_2 și L_3.

Antene cu 2 elemente scurtate

Acest tip de antenă se construiește prin completarea cu un reflector a antenei cu 1 element scurtat. În ceea ce privește lățimea de bandă și domeniul de utilizare sînt valabile aceleași indicații de mai înainte. Cîștigul acestei antene este puțin mai mare decît cel al

antenei cu 1 element scurtat și corespunde în medie cîștigului unei antene normale cu 1 element. În afară de aceasta, directivitatea este mai bună decît la antena cu 1 element scurtat.

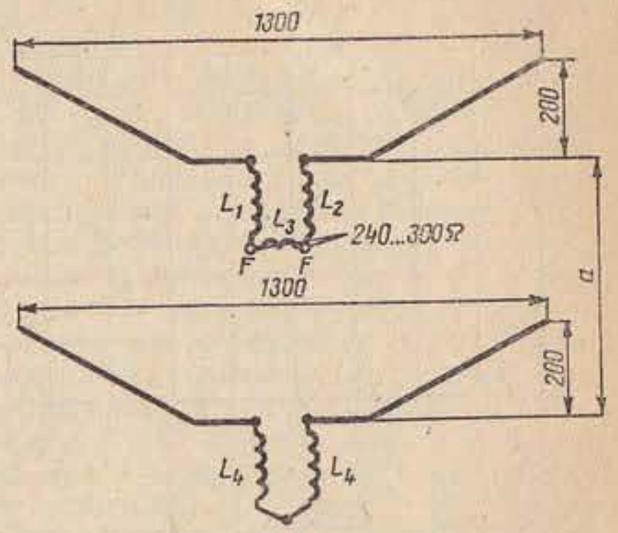


Figura 4.133. Schița constructivă a antenei cu 2 elemente scurtate.

În fig. 4.133 este prezentată schița constructivă, iar construcția celor 2 elemente este complet asemănătoare și corespunde antenei cu 1 element scurtat. Trebuie avut în vedere și intervalul *a* dintre cele 2 elemente.

Parametrii electrici sînt determinați de bobinele de compensație $L_1 \ldots L_4$. Pentru antena cu 2 elemente scurtate, bobinele L_1, L_2, L_3 se dimensionează asemănător cu bobinele de la antena cu 1 element scurtat. Funcția de reflector a celui de-al doilea element va fi determinată de bobinele L_4 (2 bucăți). Realizarea practică a bobinelor a fost deja explicată.

Pentru construcția unei antene cu 2 elemente scurtate, elementul activ se dimensionează exact ca la antena cu 1 element scurtat, iar datele pentru bobinele L_4 ale reflectorului se vor afla din fig. 4.134. Numărul de spire se calculează cu ajutorul diagramei din fig. 4.134 *a*, iar lungimea *x* a bobinei — cu diagrama din fig. 4.134 *b*. Ambele bobine L_4 se vor conecta la reflector ca în schema din fig. 4.133. Se cuvine să atragem atenția că cele 2 bobine trebuie construite exact la fel. Construcția bobinelor L_4 se efectuează conform fig. 4.125.

Și aici există posibilitatea conectării unui cablu simetric de 240—300 Ω.

În afara măsurării bobinelor, trebuie aflat și intervalul *a* dintre elementele antenei.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceasta se efectuează cu ajutorul curbei din fig. 4.135, la aceeași frecvență centrală pentru care au fost confecționate și bobinele $L_1 \ldots L_4$. Toate datele rămîn valabile și pentru elementul reflector.

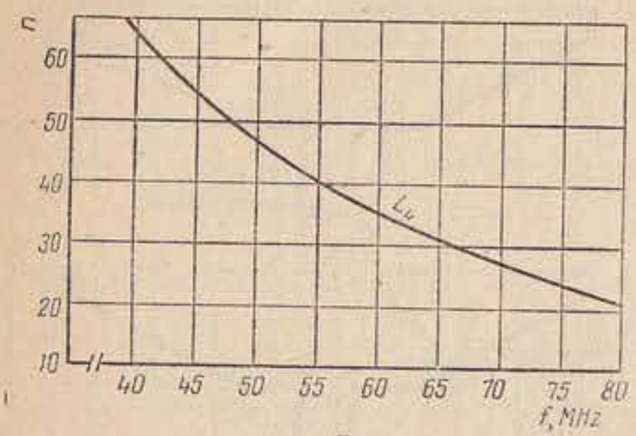


Figura 4.134. Datele bobinelor pentru antenele cu 2 elemente scurtate în funcție de frecvența centrală a canalului sau domeniului recepționat:
a) numărul de spire pentru bobina L_4;
b) lungimea x a bobinei L_4.

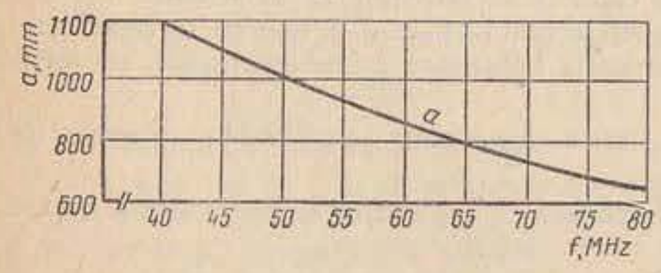


Figura 4.135. Intervalul a dintre dipolul activ și reflectorul antenei cu 2 elemente scurtate în funcție de frecvența centrală a canalului sau domeniului recepționat.

4.4.3. Antene Quagi*

În ultima vreme, în afara antenelor Yagi descrise în această carte au apărut și s-au răspîndit antene ale căror dipoli activi și elemente pasive au formă de bucle.

Deși considerațiile teoretice nu sînt perfect puse la punct și în literatura de specialitate nu au apărut dimensiuni optim stabilite, aceste variante de antene Yagi au dobîndit o largă întrebuințare în anumite cazuri și datorită unei anumite comodități de construcție.

În cele ce urmează vom face cîteva considerații în legătură cu aceste antene (dată fiind răspîndirea lor), specificînd din capul locului că ele nu depășesc performanțele antenelor Yagi propriu-zise.

După cum am menționat mai sus, dipolul activ poate fi înlocuit cu o buclă simplă a cărei circumferință este egală cu cca o lungime de undă. Bucla poate să aibe o formă regulată sau neregulată. Este cunoscută bucla pătrată orientată astfel încît 2 din laturile sale sînt paralele cu pămîntul, iar celelalte 2 sînt verticale. Aceasta este așa-numita buclă quad, eventual antena Quagi. Aceeași buclă pătrată așezată cu o diagonală perpendiculară pe pămînt se numește diamond, iar bucla triunghiulară — delta (fig. 4.136). Bucla închisă poate să acționeze ca un element pasiv; bucla deschisă, respectiv întreruptă într-un loc și alimentată în acest loc acționează ca un element activ. Buclele pot fi așezate în rînduri pe baza principiilor valabile pentru radiatorii liniari, constituind de asemenea radiatori longitudinali. Aceste serii sînt prin urmare echivalente seriilor Yagi cu o buclă activă și cîteva bucle pasive. Construcția foarte simplă a contribuit în primul rînd la răspîndirea antenelor cu bucle pătrate care formează așa-numitele antene Quad. Pentru varianta cu mai multe elemente, în unele țări s-a încetățenit denumirea de antene Quagi.

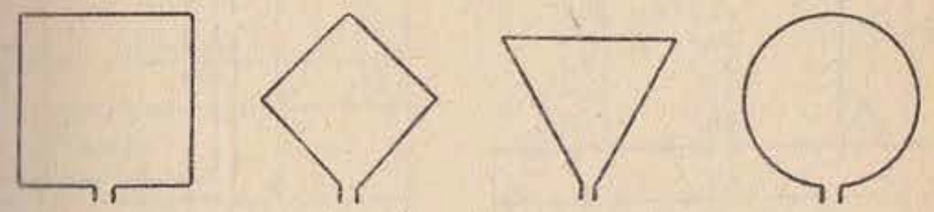


Figura 4.136. Diferite forme de buclă: pătrată (quad și diamond), triunghiulară și circulară. Toate buclele sînt polarizate orizontal.

Antenele quad cu 2—3 elemente și-au găsit utilizarea în benzile de unde scurte alocate radioamatorilor. Aceasta este legat de faptul că unele emițătoare profesionale au fost echipate la început cu an-

* Paragraf elaborat de traducător.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

tene quad, mai ales în zonele muntoase. La puteri mari, în cazul acestor antene nu apare efectul corona, spre deosebire de antenele cu dipoli, la ale căror capete se observă descărcări.

În prezent antenele quad au început să apară și în domeniile FIF și UIF, chiar cu un număr mai mare de elemente. Informațiile divergente din publicații privind cîștigurile acestor antene aduc multe neclarități în această problemă. Din acest motiv, vom încerca să elucidăm în continuare mai ales problema cîștigului.

La baza înțelegerii funcționării antenei quad, eventual a antenei cu buclă se află bucla propriu-zisă și proprietățile ei. Să ne închipuim că avem 2 dipoli $\lambda/2$, unul deasupra celuilalt într-un spațiu liber, la o distanță de $\lambda/4$. Cei 2 dipoli au intrările 11 și 22 la jumătate (fig. 4.137) și sînt excitați cu tensiuni identice în fază. Prin ambii dipoli circulă curenți identici, iar la capetele lor vom afla tensiuni egale și în fază. În aceste condiții cele 4 capete ale dipolilor se pot îndoi pe o lungime de $\lambda/8$, formîndu-se astfel un pătrat cu latura de $\lambda/4$. Deoarece tensiunile de la capetele dipolilor sînt egale în ceea ce privește faza și amplitudinea, capetele îndoite se pot uni fără să se modifice curenții din pătrat. Chiar dacă se scurtcircuitează una din intrări (de exemplu 22), curenții rămîn identici. În acest fel dipolul inferior se poate considera ca fiind excitat în curent (la bornele 11), iar dipolul inferior scurtcircuitat în mijloc, ca excitat în tensiune la capetele lui. O tensiune identică în punctele comune duce la formarea de curenți egali în părțile alimentate și nealimentate ale buclei. Pentru ca și curentul de alimentare să rămînă identic în acest „sistem", se mărește impedanța de intrare de cca 2 ori la bornele 11, cînd bornele 22 sînt scurtcircuitate. De

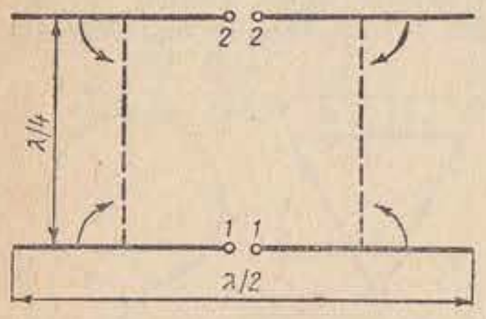


Figura 4.137. Formarea unei bucle dintr-o pereche de dipoli în P/2 alimentați în fază.

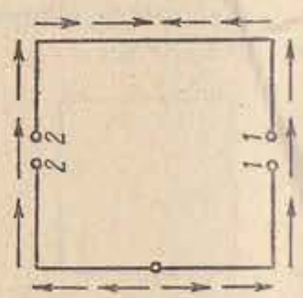


Figura 4.138. Distribuția curenților într-o buclă pătrată.

aceea impedanța buclelor cu circumferința de cca 1 λ variază în jurul a 120 Ω. După cum se observă în fig. 4.138 prin porțiunile orizontale ale pătratului circulă curenți în aceeași direcție ca și în dipolii inițiali deoarece aceste secțiuni captează și radiază. Secțiunile

verticale ale pătratului nu radiază deoarece în jumătățile lor inferioară și superioară circulă curenți identici în sensuri opuse. Se poate afirma că aceste secțiuni prezintă o anumită impedanță capacitivă pentru dipolii orizontali scurtați. Proprietățile de radiație ale buclei cu formă pătrată corespund prin urmare cu o pereche de dipoli scurtați orizontali, alimentați în fază ceea ce înseamnă că o buclă pătrată asemănătoare celei din fig. 4.138 emite și recepționează numai semnale polarizate orizontal. Cu ajutorul aceluiași procedeu, dar mai complicat în principiu, se determină polarizarea și pentru celelalte tipuri de buclă din fig. 4.136. Prin procedeul amintit se stabilește că toate antenele sînt polarizate orizontal. Pentru polarizarea verticală trebuie deplasată excitația, eventual bucla trebuie rotită în jurul axei cu $\pm 90°$.

Calculul complex al proprietăților de directivitate ale buclelor în λ pentru un raport diferit între înălțimea H și lățimea W conduce la obținerea datelor din tabelul 4.103 (fig. 4.139). Pentru $W=0{,}5$ și $H=0$ se obține un dipol îndoit obișnuit cu un cîștig nul și o impedanță ce se apropie de mărimea cunoscută de 300 Ω. O dată cu creșterea înălțimii H crește și cîștigul, dar impedanța se micșorează. La o buclă simplă quad cu un raport $H/W<1$, cîștigul este prin urmare cu 0,84 dB mai mare față de cîștigul dipolului simplu. Acesta este un cîștig mai mic decît cel indicat inițial în literatură. Un cîștig cevа mai mare se poate accepta de la bucla circulară (tabelul 4.104).

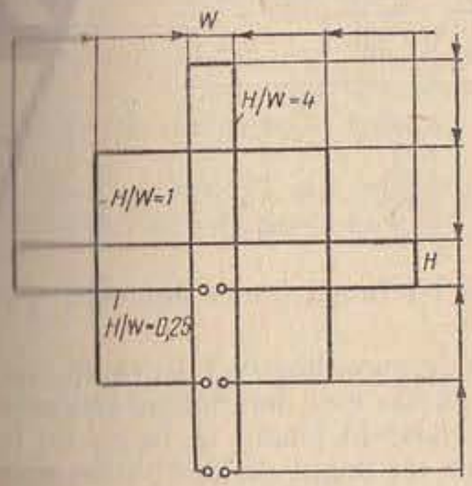


Figura 4.139. Bucle dreptunghiulare pentru diferite rapoarte H/W.

Tabelul 4.102

H/W	G [dB]	R [Ω]
0	0	292,5
0,12	0,12	257,5
0,66	0,52	169,8
1,0	0,84	120,5
1,5	1,24	76,0
4,0	2,23	16,7
9,0	2,78	3,8

Se observă că cîștigul antenei este cca cu 0,3 dB mai mic decît la bucla quad obișnuită. Cel mai mare cîștig G îl are bucla circulară în λ, respectiv mai mare de 1 dB. Pentru aprecierea cîștigului antenei Yagi cu mai multe elemente în buclă, ne putem imagina

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

un sistem de antene format din 2 antene Yagi clasice, polarizate orizontal, așezate una deasupra celeilalte la o distanță de 0,25 λ și cu lungimea redusă a elementelor ce formează bucla pătrată. Din capitolul despre sistemele de antene ne aducem aminte că pentru o creștere maximă a cîștigului, antenele trebuie așezate la o distanță optimă.

Cîștigul antenelor cu buclă cu cîteva elemente poate fi puțin mai mare decît cîștigul antenelor Yagi de aceeași lungime și cu elemente rectilinii. Diferența de cîștig în funcție de numărul elementelor, eventual de lungimea antenei sistemului de 2 antene cu λ_H = =0,25 λ față de antene quad cu un număr identic de elemente este minimă în cazul unei antene cu 3 elemente cu L_c=0,25 λ (vezi tabelul 4.105). Se poate afirma că dintre toate antenele quad, antena cu 3 elemente este cea mai eficientă. Cîștigul ei maxim poate fi 8 . . . 8,2 dB într-o bandă îngustă. Prin înlocuirea buclelor pătrate cu bucle circulare, cîștigul poate să crească cu cca 0,5 dB. În cazul unei antene cu 3 elemente clasice, într-o bandă identică se poate conta pe un cîștig maxim de 7 dB (antenă de canal).

Nu este lipsit de importanță faptul că antena quad cu 3 elemente este cea mai eficientă din categoria antenelor quad și ocupă un spațiu minim în formă de cub cu latura de 0,25 dB.

Tabelul 4.103

Număr de elemente	L_c	Creșterea cîștigului	
		2×Yagi	1×quad
1	0	1,09	0,86
2	0,15	1,03	0,8
3	0,25	1,38	1,15
6	0,75	0,84	0,61
7	1,25	0,65	0,42

Considerațiile făcute în legătură cu funcționarea antenelor cu buclă pot fi sintetizate astfel:

1. Bucla simplă cu circumferință de aproximativ 1 λ are un cîștig ceva mai mare decît dipolul λ/2. Acesta este determinat mai ales de o diagramă de directivitate mai îngustă în planul *H*. În planul *E* diagrama de directivitate a buclei are un unghi de deschidere mai mare decît la dipolul în λ/2 deoarece lungimea părții active este mai scurtă decît λ/2.

2. Cîștigul buclei se modifică o dată cu forma ei. La buclele dreptunghiulare alimentate în centrul conductorilor orizontali, cîștigul depinde de raportul *H*/*W* (fig. 4.139). Pentru *H*/*W*=1, cîștigul

este *G*=0,24 dB. Pentru *H*/*W*<0,1, cînd este vorba propriu-zis de un dipol îndoit, *G*=0 dB.

3. Proprietățile de directivitate ale buclelor nu depind de locul alimentării, astfel încît bucla quad și bucla diamond au un cîștig identic.

4. Antena Yagi cu buclă are un cîștig ceva mai mare decît antena Yagi clasică echivalentă. Deosebirile depind de lungimea antenei. La antenele mai scurte, mărirea cîștigului antenei cu buclă este de cca 1 dB, iar la antenele mai lungi mărirea se reduce sub 0,5 dB. Prin urmare, se poate afirma că avantajul creșterii mici a antenei Quagi cu cîteva elemente dispare practic, iar ambele tipuri de antene au un cîștig aproape identic.

5. Față de dipolii îndoiți, buclele au o impedanță redusă la jumătate. Aceasta complică realizarea antenelor cu buclă cu o impedanță de 300 Ω. De aceea impedanța buclelor se reglează la 50—75 Ω. Astfel se înlesnește conectarea cablurilor coaxiale fără un element de simetrizare.

6. Deoarece calculul impedanțelor reciproce ale buclelor este dificil și nu conduce la rezultate exacte, reglarea dimensiunilor optime este o chestiune experimentală.

7. La o apreciere lucidă a cîștigului, antenele cu buclă sînt avantajoase într-o serie de cazuri. În domeniul undelor scurte, aceste antene ocupă un spațiu limitat și au o construcție mecanică ce nu ridică probleme deosebite amatorilor. În domeniile FIF și UIF problema spațiului nu este critică și antenele se utilizează mai ales ca antene de recepție mici (cu 1 . . . 3 elemente) în cîmpul neomogen al unui semnal suficient de puternic.

Realizarea practică a antenelor cu buclă

În cele ce urmează prezentăm cîteva indicații constructive. Buclele și elementele directoare se așează, conform principiilor seriei Yagi.

Proprietățile de directivitate ale antenelor cu buclă sînt influențate mai ales de parametrii de dimensionare (fig. 4.140).

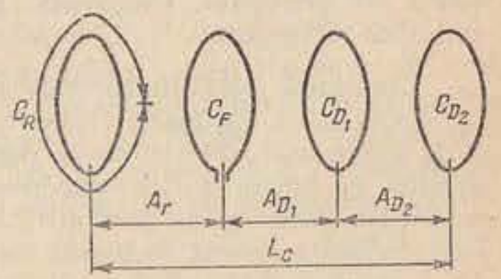


Figura 4.140. Antenă cu 4 elemente — buclă circulară.

a) dimensiunile buclelor pasive, respectiv lungimea circumferințelor lor sînt C_R și C_D.

b) distanțele dintre bucle sînt A_R și A_D.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Diametrele conductoarelor ce formează buclele nu sînt prea critice. Proprietățile de directivitate nu influențează dimensiunea buclei active.

Fiecărei lungimi de antenă îi corespunde o anumită circumferință optimă a buclelor directoare. Datele concrete pentru proiectarea practică nu sînt încă publicate.

Vom prezenta mai jos, totuși, dimensiunile antenelor cu 3 elemente cu un cîștig maxim:

C_R=1,1 λ
C_F=1,3 λ
C_{DI}=0,95 λ
A_R=0,15—0,25 λ
A_D=0,1 λ

Bucla activă se proiectează astfel încît să funcționeze în afara rezonanței propriu-zise (C_F=1,3 λ) ceea ce îmbunătățește banda de trecere a antenei.

Pentru construcția propriu-zisă a antenelor Quagi, sînt valabile aceleași criterii ca și pentru antenele Yagi clasice. Buclele se fixează pe un braț metalic comun în punctele de tensiune nulă. Întreruperea buclelor în punctele de tensiune maximă nu influențează proprietățile electrice ale antenei.

4.4.4. Antene montate la fereastră, sub balcon sau acoperiș

Antenele amintite în titlu au fost adeseori impuse de practică. Trebuie să subliniem că nu este vorba de tipuri deosebite de antene, ci numai de posibilități deosebite de montaj. În cele ce urmează vom preciza care dintre antenele prezentate în această carte se pretează pentru montajele amintite.

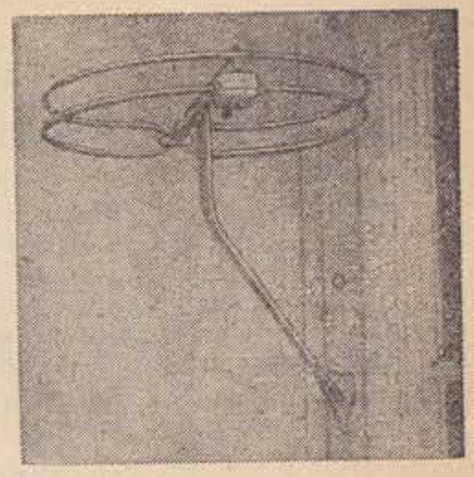
Referitor la montajul sub acoperiș, trebuie amintit că acoperișul acționează ca un atenuator puternic a cărui atenuare crește odată cu frecvența. Umezeala, ploaia și zăpada influențează serios calitatea recepției.

Domeniul frecvențelor mai joase al FIF. (Banda I)

Din cauza întinderii relativ mari a antenei dimensionate normal, apare ca foarte indicată posibilitatea montajului acesteia la fereastră, pe balcon sau sub acoperiș. Montajul depinde foarte mult de condițiile locale și de posibilități. În general, antene normal dimensionate pentru acest domeniu sînt greu de montat în aceste locuri și de aceea sînt mai indicate antenele scurtate care au fost descrise în paragraful 4.4.2. În fig. 4.130 se poate observa cu ușurință acest mod de utilizare. Cu ajutorul unor piese de fixare adecvate acestui scop, antenele se vor putea monta în locurile dorite.

Radiodifuziune MF în afara OIRT (Banda II)

În această bandă, antenele normale au dimensiuni relativ mici și se pot monta ușor în locurile amintite. Cu toate acestea numărul de elemente trebuie limitat la maximum 3.



Construcția acestor antene nu ridică probleme de stabilitate deoarece în locul de montaj nu mai acționează intemperiile și vîntul în aceeași măsură ca în cazul montajului sub cerul liber, pe un pilon înalt situat deasupra clădirii.

Se poate vorbi și de o recepție circulară cu ajutorul antenelor instalate în astfel de locuri. Dipolul normal îndoit, dimensionat pentru banda respectivă se va îndoi din nou în formă de V sau de cerc și astfel se va putea recepționa cu el din aproape toate direcțiile. Cîștigul scade totuși simțitor și nu se mai impun cerințe dificile pentru rotunjimea diagramei. Un mod de realizare a unui dipol în inel montat la fereastră este reprezentat în fig. 4.140. În cazul unor cerințe mai mari în legătură cu recepția omnidirecțională se vor consulta paragrafele 5.1.2 și 5.3.2.

Domeniul frecvențelor mai înalte ale FIF (Banda III)

Pentru cazurile de montaj amintite, în acest domeniu de frecvențe se vor utiliza numai antenele normale cu număr mare de elemente. Se vor confecționa suporturi și alte piese de montaj corespunzătoare. În funcție de posibilitățile și condițiile locale se vor utiliza antenele adecvate. Totuși este dificil să se monteze antene cu mai mult de 6 elemente.

Domeniul UIF (Banda IV—V)

Pentru acest domeniu de frecvențe sînt valabile recomandările date pentru Banda III, dar cu toate acestea numărul de elemente poate să crească, determinat de dimensiunile lor mici.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

5. SISTEME DE ANTENE

În toate cazurile, cînd o singură antenă nu este suficientă pentru realizarea unei recepții bune, ca și în cazul unor recepții puternice, se poate realiza o îmbunătățire substanțială a recepției prin construirea corespunzătoare a mai multor antene care formează un sistem de antene.

5.1. Sistem de antene asemănătoare

5.1.1. Creșterea cîștigului și a directivității

În cazul în care se urmărește mai ales creșterea cîștigului, trebuie folosită ca antenă de bază o antenă cît mai puternică (mare), iar aceste antene vor fi dispuse cîte două sau mai multe, formînd astfel un sistem de antene. Cîștigul maxim se va realiza prin alegerea unor intervale potrivite și printr-o interconectare corectă.

Adeseori, în scopul eliminării reflexelor se cere îmbunătățirea directivității în plan orizontal, dar această îmbunătățire nu este însoțită necondiționat de creșterea cîștigului. Tehnica pentru obținerea unui cîștig și a unei directivități bune este aceeași.

Pentru construcția practică a unui sistem de antene există diferite posibilități care vor fi explicate în cele ce urmează.

Mai întîi vom specifica dacă două sau mai multe antene se dispun pe un rînd (una lîngă alta în plan orizontal) sau în coloană (una sub alta în plan vertical). Pentru fiecare ordonare apar proprietăți speciale. În cazul așezării antenelor pe un rînd cîștigul antenei crește, iar unghiul de deschidere orizontală a lobului principal scade, unghiul de deschidere verticală a lobului principal rămînînd neschimbat față de cel al lobului principal al unei antene de bază folosită în sistem; raportul față-spate al sistemului de antene rămîne

neschimbat în comparație cu cel al antenei de bază (sînt posibile variații neînsemnate datorită influenței mediului înconjurător).

Un sistem de antene așezate pe un rînd va fi folosit mereu atunci cînd se urmărește o îmbunătățire a directivității în plan orizontal și o creștere a cîștigului.

Prin contrast, în cazul ordonării antenelor în coloană apar următoarele proprietăți: cîștigul crește, unghiul de deschidere pe verticală a lobului principal se micșorează față de cel al antenei de bază, iar unghiul de deschidere în plan orizontal rămîne neschimbat. Raportul față-spate rămîne aproximativ același.

Prin urmare, o coloană de antene se construiește acolo unde este necesară o micșorare a unghiului de deschidere în plan vertical în scopul eliminării perturbațiilor radiante de sub antenă (perturbațiile motoarelor cu aprindere prin scîntei) și creșterea cîștigului antenei.

Construcția unui rînd de antene este ilustrată în fig. 5.1, iar a unei coloane de antene în fig. 5.2.

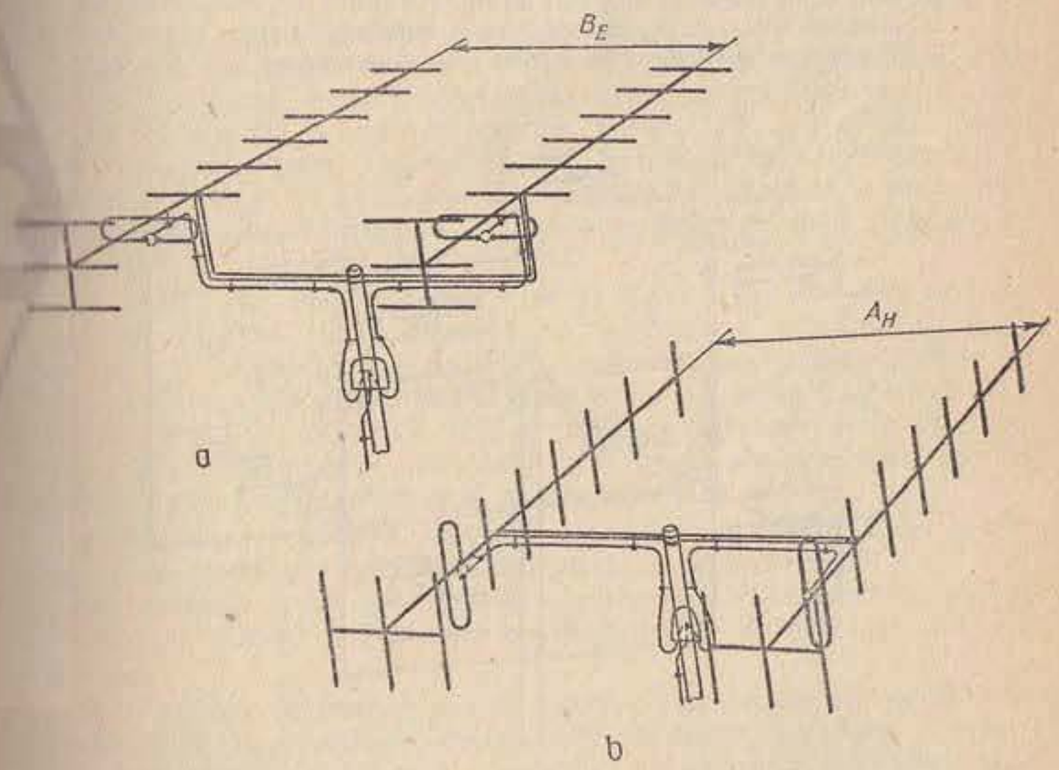


Figura 5.1. Sisteme de antene formate din 2 antene de bază dispuse pe un rînd (orizontal una lîngă alta):
a) polarizare orizontală B distanța între centrele antenelor;
b) polarizare verticală A_H distanța între centrele antenelor.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

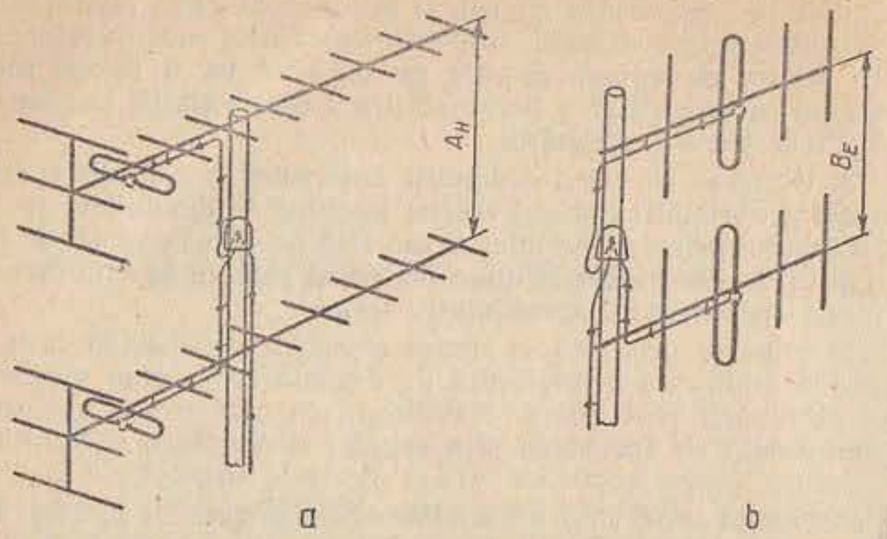


Figura 5.2. Sisteme de antene formate din 2 antene de bază dispuse pe o coloană (vertical una sub alta):
a) polarizare orizontală. A_H distanța între centrele antenelor;
b) polarizare verticală. B_E distanța între centrele antenelor.

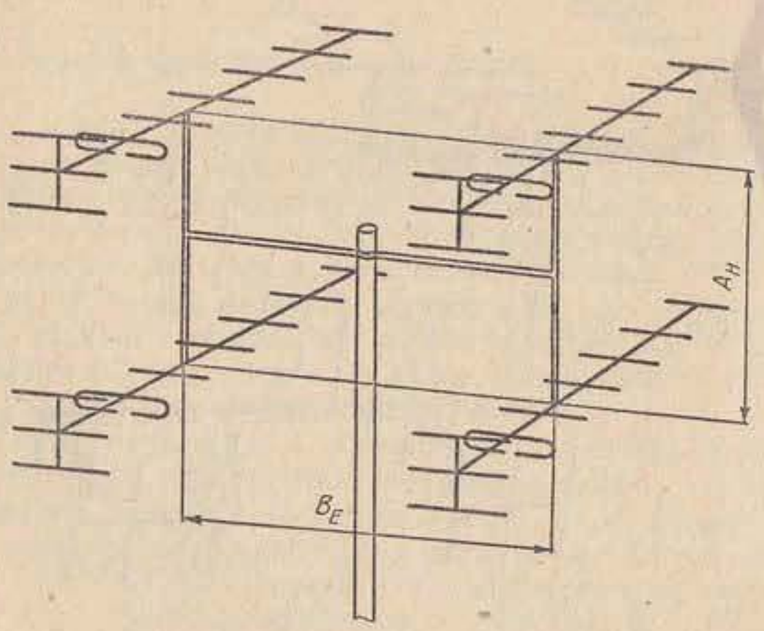


Figura 5.3. Sistem de antene format din antene de bază dispuse pe 2 rînduri și 2 coloane pentru polarizare orizontală. B_E și A_H sînt date corespunzător figurilor 5.1. și 5.2. (vezi și textul).

Dacă se urmărește o creștere substanțială a cîștigului și micșorarea unghiului de deschidere atît pe orizontală, cît și pe verticală, este indicat să se construiască un sistem de 4 antene ca în fig. 5.3.

Nu s-a amintit pînă acum de polarizare, dar la construcția practică se va ține seama de aceasta. Indicațiile de mai sus sînt valabile atît pentru polarizarea orizontală, cît și pentru cea verticală.

În fig. 5.1 și 5.2 sînt reprezentate sisteme de antene pentru polarizare orizontală sau verticală. Construcția sistemului din fig. 5.3 pentru polarizare verticală rezultă prin rotirea întregului sistem cu 90°.

În această carte sînt date pentru fiecare antenă distanțele B_E și A_H pentru eventualitatea construirii unui sistem de antene. Distanțele optime sînt calculate exact pentru fiecare caz de utilizare. Pentru fiecare tip de antenă au rezultat alte distanțe. În continuare trebuie să se facă o distincție între orientările în planul E și H (ideea răspîndită, conform căreia antenele se dispun la o distanță de $\lambda/2$ nu este valabilă aici, ci numai în cazul special al antenelor mici grupate în planul H). Distanțele A_H și B_E din această carte au fost date ținînd seama de toate aceste considerente și sînt valabile pentru toate antenele care se grupează conform fig. 5.1 . . . 5.3.

Calculul sistemelor de antene a pornit de la necesitatea atingerii unui cîștig maxim. Practic, creșterea cîștigului unui sistem de antene, ca cel din fig. 5.1 și 5.2, ajunge la circa 2,5 . . . 3 dB (tensiune dublă corespunzătoare utilării duble). Totodată în cazul ordonării paralele ca în fig. 5.1 se obține o micșorare la jumătate a unghiului de deschidere pe orizontală în comparație cu unghiul de deschidere corespunzător anterei de bază utilizată.

În cazul dispunerii în coloană ca în fig. 5.2 cîștigul este asemănător, dar unghiul de deschidere pe verticală a lobului principal scade la cca jumătate din unghiul de deschidere corespunzător al antenei de bază. Pentru construcția din fig. 5.3 se obține o creștere a cîștigului de cca 5—6 dB față de antena de bază (de 4 ori), iar unghiul de deschidere pe orizontală și verticală scade la cca o jumătate din unghiul de deschidere al antenei de bază folosite.

Ca valoare orientativă, se poate afirma că fiecare dublare a numărului de elemente determină un cîștig suplimentar de cca 3 dB. Această creștere a cîștigului este remarcabilă deoarece receptorul va primi o putere dublă sau o tensiune de intrare de 1,4 ori mai mare.

La sistemele de antene pot să apară și lobi secundari pe diagrama rezultantă. Maximumul acestor lobi secundari nu poate fi niciodată mai mare decît valoarea care apare în același sector unghiular al diagramei de directivitate a antenei de bază. În general maximumul lobilor secundari este sensibil mai mic decît cel din sectorul unghiular corespunzător al diagramei antenei de bază, dar apar puncte

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

de nul suplimentare şi lobul principal al diagramei totale este mult mai îngust. Per total funcţionarea unui sistem de antene este sensibil mai bună în comparaţie cu o antenă separată, chiar dacă apar lobi secundari.

O micşorare a lobilor secundari se poate obţine prin reducerea la 2/3 a distanţelor optime din această carte. Totuşi aceste distanţe nu vor fi mai mici decît $\lambda/2$ (aproximativ lungimea dipolului activ al antenei de bază). O astfel de dimensionare a unui sistem de antene poate fi foarte potrivită pentru cazul reflexiilor deosebit de puternice din direcţii dezavantajoase, dar trebuie să rămînă clar că se va micşora cîştigul.

Dacă se vor lua distanţe mai mari decît cele indicate, nu se va obţine nici o creştere a cîştigului. Lobul principal al sistemului de antene va fi totuşi mai îngust, punctele de nul şi lobii secundari se vor deplasa pe direcţia principală de recepţie, dar în acelaşi timp lobii secundari vor fi mai mari. În unele cazuri izolate o mărire a intervalelor poate duce la îmbunătăţirea recepţiei dacă reflexiile sau perturbaţiile radiază antena oblic din faţă.

În multe cazuri construcţia din fig. 5.1 se dovedeşte a fi cea mai potrivită şi în condiţii dificile de recepţie se recomandă mai ales construcţia din fig. 5.1 *b* cu polarizare verticală. Construcţia conform fig. 5.2 *b* este rar aplicată în practică.

Exemplele din fig. 5.1 şi 5.2 se referă la sistemele din 2 antene, dar desigur este posibilă gruparea asemănătoare a 4 sau mai multe antene. Intervalele relative sînt aceleaşi. Construcţia finală va avea înfăţişarea din fig. 5.3.

Pentru o grupare de 4 antene pe un rînd sau pe o coloană se poate obţine o creştere a cîştigului cu cca 6 dB faţă de cîştigul unei antene izolate. În cazul ordonării pe un rînd, unghiul de deschidere orizontală a lobului principal se micşorează la cca 1/4 din valoarea unghiului de deschidere al unei antene de bază. Unghiul de deschidere pe verticală rămîne neschimbat.

Dacă se dispun 4 antene pe o coloană, unghiul de deschidere pe verticală se micşorează la cca 1/4, iar unghiul de deschidere pe orizontală rămîne acelaşi.

Construcţia mecanică a unui sistem de antene şi dispunerea cablurilor pentru fiecare antenă de bază se efectuează, după cum s-a explicat în capitolele respective ale acestei cărţi. O atenţie deosebită trebuie acordată interconectării corecte a antenelor componente.

Pentru început vom explica cel mai simplu caz de interconectare a antenelor unui sistem de 2 antene. În fig. 5.4 este reprezentată schema de principiu. În această figură nu sînt prezentate antenele întregi, ci numai dipolii activi şi punctele de conexiune ale fiecărei antene. Impedanţa fiecărei antene rămîne aproape neschimbată, ceea

ce înseamnă că la punctele de conexiune fiecare antenă are o impedanţă nominală de 240—300 Ω.

Modul de conectare optim este aşa-numita adaptare de bandă largă care permite obţinerea unei interconectări independente de frecvenţă. Adaptarea de bandă largă se efectuează în aşa fel încît de la fiecare punct de conexiune al antenelor de bază să fie aceeaşi pînă la punctul de interconectare. Lungimile notate în fig. 5.4 cu L_1 şi L_2 trebuie să fie perfect egale. Lungimea absolută nu prezintă nici o importanţă. Corespunzător impedanţei nominale a antenei de bază de 240—300 Ω este necesar ca şi cablurile L_1 şi L_2 să aibă aceeaşi impedanţă caracteristică de 240—300 Ω.

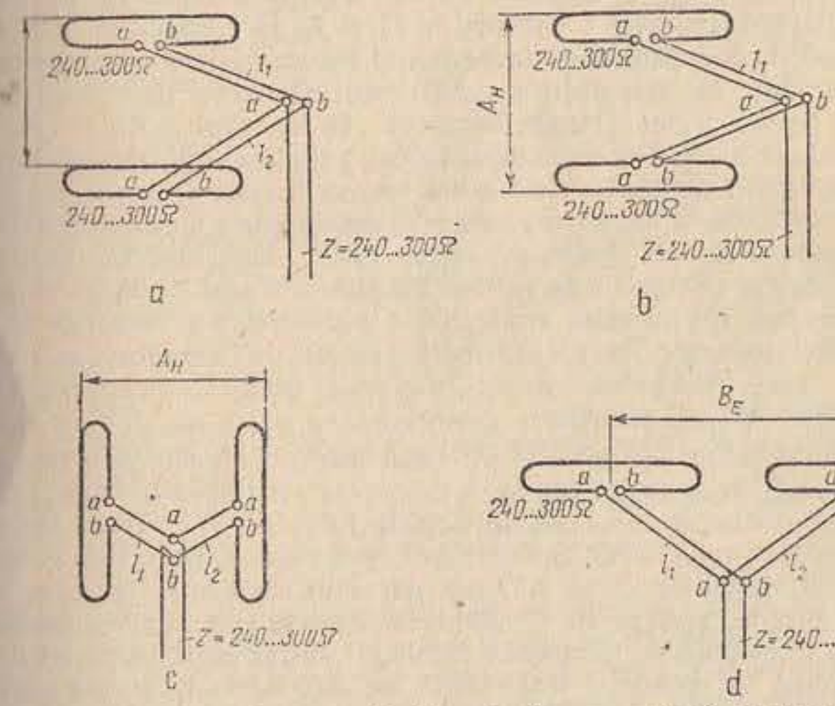


Figura 5.4. Interconectarea cablurilor la fiecare antenă de bandă dintr-un sistem de antene (pentru simplificare au fost reprezentanţi numai dipolii activi):
a, *b*) coloană de antene formată din antene de bază pentru polarizare orizontală;
c) rînd de antene cu 2 antene de bază pentru polarizare verticală;
d) rînd de antene cu 2 antene de bază pentru polarizare orizontală.

Aceste condiţii sînt îndeplinite de cablul simetric bifilar (bandă), cablul simetric cu cămaşă de polietilen, cablul cu miez de polietilenă celulară (burete) sau cablul simetric ecranat cu impedanţele caracteristice corespunzătoare. Interconectarea ambelor cabluri L_1 şi L_2 se efectuează conform fig. 5.4 ceea ce înseamnă că antenele de bază trebuie conectate în fază. Fiecare punct de conexiune din stînga şi

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

fiecare punct de conexiune din dreapta antenei de bază trebuie interconectat prin cablul L_1 și L_2 la punctul corespunzător al interconectării. În fig. 5.4 *a* ambele antene sînt în așa fel montate încît bornele sînt orientate în jos în timp ce în fig. 5.4 *b* și 5.4 *c* punctele de conexiune sînt montate față în față. O astfel de dispunere nu exercită nici o influență asupra funcționării.

Cablurile L_1 și L_2 pot fi legate direct la punctul de interconectare. În general se vor folosi cabluri simetrice de 240—300 Ω (de diferite tipuri constructive); dacă trebuie folosit cablul coaxial, la punctul de conexiune se va monta un simetrizor (buclă de adaptare în $\lambda/2$), iar în acest punct se va conecta cablul coaxial ca fieder.

Constructorul de antene cu experiență ar obiecta că în urma interconectării în paralel a cablurilor L_1 și L_2 și a apariției la punctul de conexiune a jumătății impedanței caracteristice este necesară o transformare. În principiu aceasta este adevărat, dar practica a arătat că folosirea unui transformator (de exemplu, linie $\lambda/4$) în acest loc aduce numai dezavantaje. În primul rînd se limitează banda de trecere, iar în al doilea rînd acest transformator introduce o atenuare. Conectarea directă introduce o neadaptare cu un raport de undă staționară $S_m=2$. Acest raport de undă staționară atrage după sine o scădere a cîștigului de numai 0,5 dB. Această neadaptare este practic permisă, nu necesită cheltuieli suplimentare și conduce la un rezultat bun deoarece atenuarea introdusă de un transformator este mult mai mare. Scăderea calității recepției printr-o neadaptare S_m nu poate fi observată practic.

Interconectarea a 4 antene de bază într-un sistem este prezentată în fig. 5.5. Și în acest caz se folosește alimentarea de bandă largă deoarece cablurile $L_1 \ldots L_4$ sînt egale între ele, lungimea lor absolută neavînd importanță. Specialistul își va da seama că în această schemă este vorba de două scheme paralele sinfazate, formate din cîte două antene, și care sînt conectate între ele în serie și în fază. Impedanța nominală se păstrează întocmai astfel încît la punctul de interconectare va apare o impedanță de 240—300 Ω și nu se vor manifesta nici un fel de neadaptări sau pierderi de neadaptare.

În fig. 5.5 *a* este prezentată schema conectării sinfazate a unui sistem de 4 antene, în fig. 5.5 *b* schema unei coloane de antene, iar în fig. 5.5 *c* schema unui rînd de antene formate din 4 antene de bază.

Polarizarea cablurilor de legătură $L_1 \ldots L_4$ necesită o atenție deosebită; recomandăm aici însemnarea fiecărui fir înaintea începerii interconectării.

Observație importantă! În fig. 5.14 sînt prezentate fotografiile cîtorva transformatori distribuitori de atenuare scăzută, de producție industrială.

Acești distribuitori se produc pentru întreg domeniul de recepție și sînt destinați pentru a distribui un semnal disponibil spre 2 sau 4 abonați și pentru a evita prin decuplare o reacție între aparate.

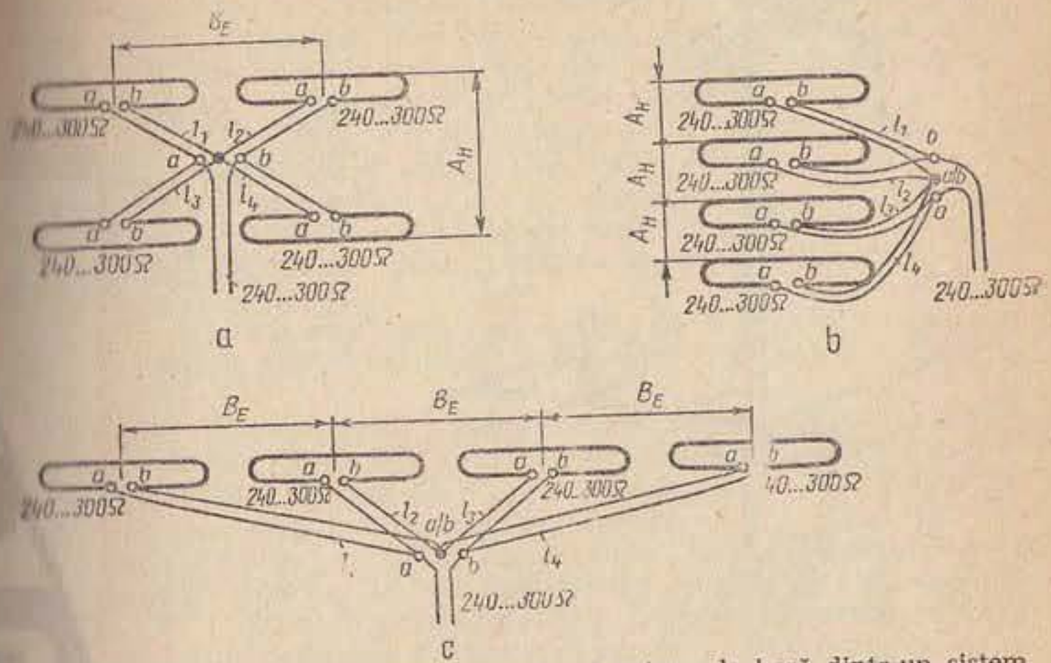


Figura 5.5. Construcția și interconectarea a 4 antene de bază dintr-un sistem de antene (pentru simplificare sînt reprezentați numai dipolii activi). Pentru B_E și A_H vezi textul:
a) sistem de antene dispuse pe 2 rînduri și 2 coloane (polarizare orizontală);
b) sistem de antene dispuse pe o coloană (polarizare orizontală);
c) sistem de antene dispuse pe un rînd (polarizare orizontală).

Deoarece diviziunea puterii cu 2 reduce nivelul cu 3 dB, iar diviziunea cu 4 reduce cu 6 dB se va pune la dispoziția fiecărui abonat toate aceste date alături de valorile pierderilor mici ale distribuitorului însuși. Datorită pierderilor proprii foarte mici, acești distribuitori se recomandă în mod deosebit pentru interconectarea antenelor într-un sistem de antene. În fiecare caz rezultă (vezi paragraful 5.3.2) un cîștig de 3 dB pentru sistemul de 2 antene și de 6 dB pentru sistemul de 4 antene. În anumite condiții se poate obține o creștere mai mare a cîștigului, astfel încît atenuarea distribuitorilor să devină neglijabilă. Prin decuplare apar avantajele deosebite pentru sistemele de antene, iar impedanța este transformată mereu corect în așa fel încît se pot atinge toate valorile optime. În practică se simetrizează mai întîi fără pierderi toate antenele și se conectează la distribuitori un număr corespunzător de cabluri de lungimi identice. Distribuitorul poate fi răsturnat în funcție de direcția de propagare a semnalului.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

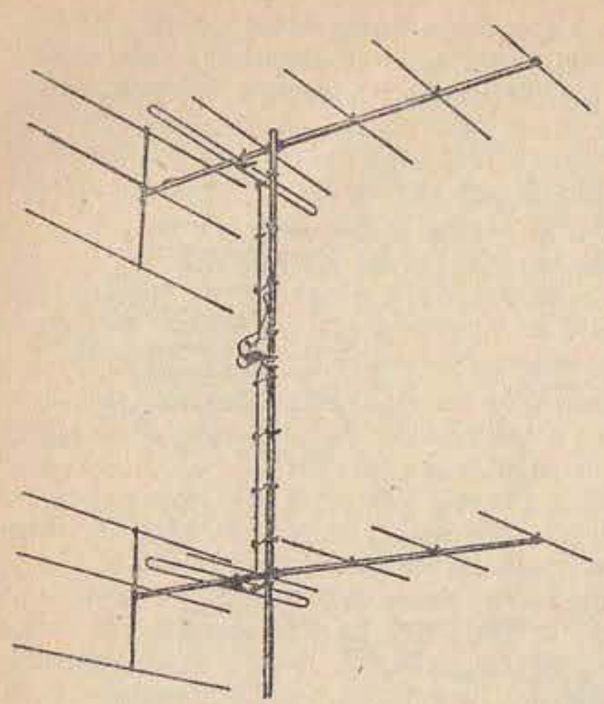


Figura 5.6. Sistem de antenă cu 16 elemente pentru radiodifuziune MF (stereo) format din 2 antene de bază (cu cîte 8 elemente) dispuse în coloană. Antenele de bază conform paragrafului 4.1.8.

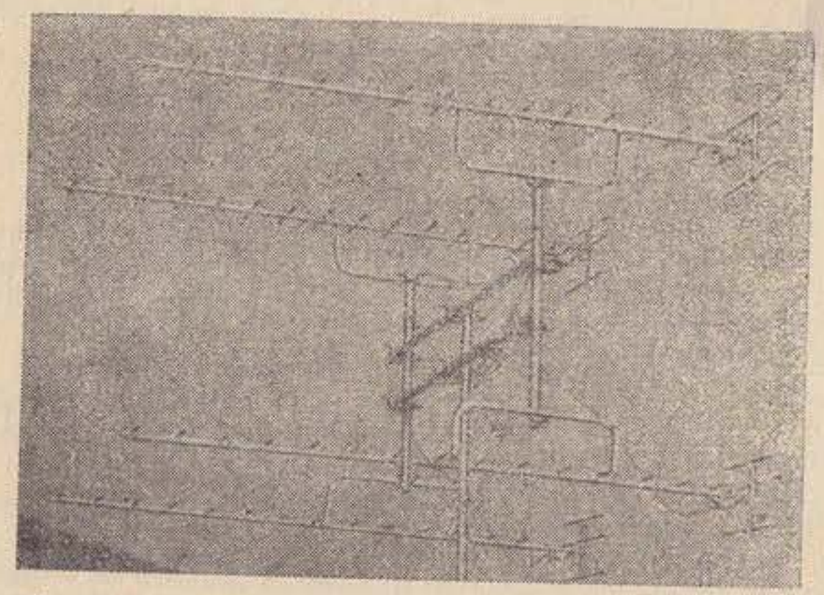


Figura 5.7. Sistem de antenă cu 80 de elemente pentru UIF cu 4 antene de bază (cu 20 de elemente fiecare) dispuse pe 2 rînduri și 2 coloane. Antenele de bază conform paragrafului 4.2.1.1.

Prin aceasta se poate proteja un sistem de antene conectate în teh-nica coaxială astfel încît să apară o foarte bună protecție față de perturbații. Nu vom da în acest cadru nici un fel de indicații pentru construcția acestor transformatori distribuitori cu pierderi mici.

În fig. 5.6 este reprezentată realizarea practică a unei coloane de antene pentru radiodifuziunea MF în două planuri. Sistemul are un cîștig de 12 dB. În caseta de interconectare fixată sub pilon poate fi montat și un amplificator suplimentar pentru egalizarea atenuării cablului fieder. Sistemul se caracterizează printr-o foarte bună concentrare orizontală în așa fel încît sînt eliminate perturbațiile date de scînteile motoarelor cu ardere internă precum și alte perturbații asemănătoare. Datorită cîștigului mare este posibilă o recepție stereo, lipsită de zgomot chiar și pentru un emițător situat la mare distanță.

În fig. 5.7 este reprezentat un sistem de 4 antene de canal cu cîte 20 elemente pentru recepția în domeniul UIF (antenele de bază din fig. 4.59).

Această antenă are un cîștig de cca 21 dB alături de o foarte bună concentrare orizontală și verticală. Cu ajutorul acestei antene este posibilă recepția stațiilor situate la foarte mare distanță, reflexiile și alte perturbații fiind complet eliminate.

Acest sistem de antene se recomandă mai ales pentru recepția televiziunii în culori și în cele mai dificile situații. Pentru egalizarea atenuării cablului la punctul de interconectare al antenelor poate fi montat un amplificator cu ajutorul căruia se poate ajunge și la o îmbunătățire a calității recepției.

Pentru fiecare sistem de antene se va acorda o atenție deosebită cablului utilizat. Interconectarea antenelor de bază necesită cabluri de bună calitate pentru a se evita influențarea calității recepției de către factorii climatici. În domeniul UIF trebuie să se acorde o atenție deosebită atenuării introduse de cablurile de legătură, oricît de scurte ar fi, ceea ce înseamnă că trebuie folosite cabluri relativ lungi. Influența condițiilor climatice asupra cablurilor bifilare se observă mai ales în domeniul UIF.

5.1.2. **Recepția omnidirecțională**

Alături de recepția unidirecțională care este dominantă, în anumite condiții există și posibilitatea recepției omnidirecționale. Aceasta se întîmplă mai ales în cazul radiodifuziunii sonore în domeniul UUS din cauza existenței mai marii disponibilități de programe ale unor stații ce se pot recepționa din diverse direcții și cu intensități suficiente, fără a fi perturbate de emițători cu frecvențe egale sau de reflexii slabe; recepția omnidirecțională este o soluție practică în special în cazul cînd la instalația de antenă pot fi conectați mai mulți abonați individuali.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

O antenă foarte simplă pentru recepția omnidirecțională care are proprietăți bune (diagramă de directivitate circulară) îl constituie ansamblul dipolilor în cruce, format pur și simplu din 2 dipoli încrucișați. Trebuie ținut seama că la dipolul încrucișat cîștigul scade față de cel al dipolului îndoit (G=0 dB).

Practic ne putem aștepta la un cîștig al dipolului încrucișat de —3 dB ceea ce înseamnă o tensiune din antenă multiplicată cu 0,7, tensiune relativ suficientă. O creștere a cîștigului este posibilă prin gruparea într-un sistem de antene. Deoarece toți emițătorii în domeniul UUS sînt polarizați orizontal, diagrama E trebuie să fie cît posibil rotundă.

O coloană de dipoli încrucișați îmbunătățește directivitatea verticală (de dorit pentru înlăturarea perturbațiilor), ceea ce înseamnă că se îmbunătățește diagrama H. Interconectarea celor 2 dipoli îndoiți se efectuează în paralel cu ajutorul unor cabluri simetrice sau coaxiale (preferabile) dacă fiecare conexiune a dipolilor a fost simetrizată (buclă $\lambda/2$).

Trebuie să se acorde atenție lungimii cablurilor.

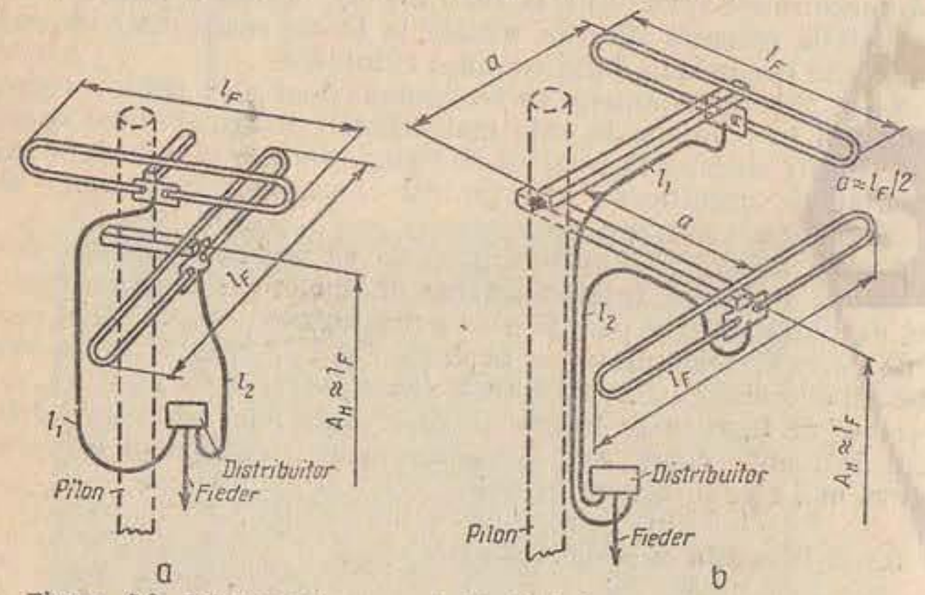


Figura 5.8. Interconectarea a 2 dipoli îndoiți care formează un dipol încrucișat:
a și *b* se referă la lungimi de cablu deosebite

Pentru antena din fig. 5.8 *a* cablurile trebuie să aibă lungimi deosebite cu $\lambda/4 \cdot V_K$ de exemplu.

$$l_1 = l_2 + \lambda/4 \cdot V_K \simeq l_2 + \frac{l_F}{2} \cdot V_K$$

unde, V_K este factorul de scurtare al cablului (vezi paragraful 6.1).

Recepția circulară a dipolului încrucișat corespunde foarte bine cerințelor. Dacă cîștigul trebuie mărit, se va proceda la o multiplicare pe verticală. Intervalul dintre dipoli va fi $A_H \simeq \lambda/2 \simeq l_F$ pentru orice număr de dipoli încrucișați. În acest scop dipolii încrucișați se montează unul sub altul. Fiecare ieșire a fiecărui distribuitor se conectează cu ajutorul unor cabluri de lungime egală. Pentru simplificare se pot folosi și distribuitori cu 4 intrări care în principiu sînt formați din 3 distribuitori cu 2 intrări.

Datele tehnice ale dipolilor încrucișați și ale sistemelor formate din aceștia:
(valori orientative în cazul utilizării distribuitorilor)

	G	E 0,7	H 0,7
Dipol încrucișat, izolat	—3,5 dB	360°	360°
Coloană de 2 dipoli încrucișați	—1 dB	360°	60°
Coloană de 4 dipoli încrucișați	+1,5 dB	360°	30°
Coloană de 8 dipoli încrucișați	+4 dB	360°	15°

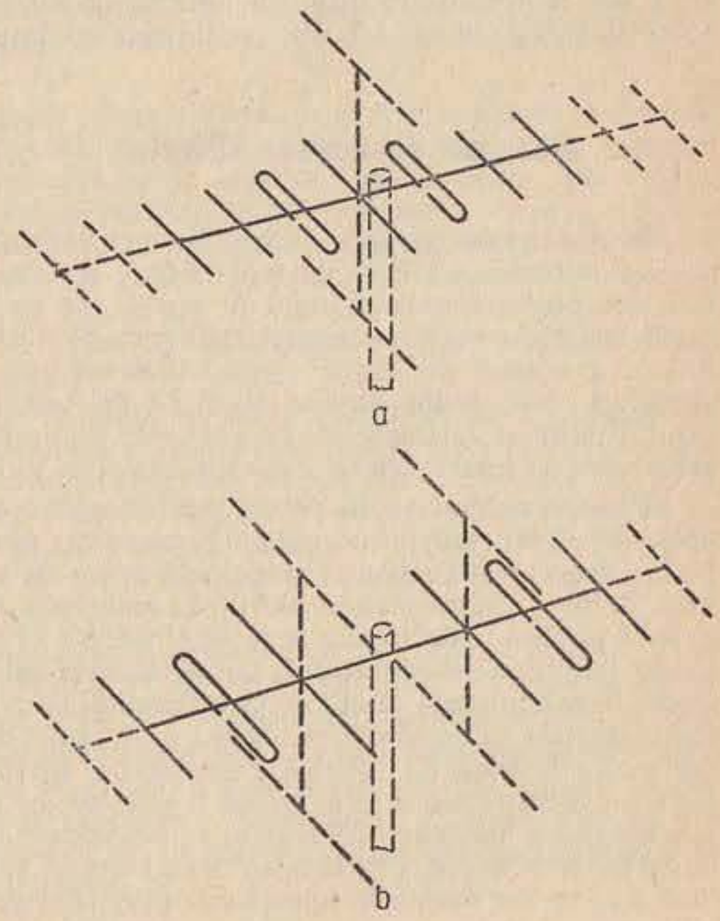


Figura 5.9. Antena Janus:
a) cu reflectori comuni;
b) cu reflectori separați mecanic.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Dacă nu este necesară o recepție circulară, există și soluții mai simple. Să amintim așa-numita antenă Janus care se folosește pentru recepția mai multor stații situate în 2 domenii unghiulare opuse. Acest caz se întîlnește relativ des.

Antena Janus are 2 lobi principali cu maximumul la 0° și la 180° (este posibilă corecția și prin schimbarea așezării mecanice). Raportul față-spate este RFS=0 dB pentru un sistem format din 2 antene identice.

Antena Janus este o antenă cu simetrie în oglindă a unei oarecare antene alese (fig. 5.9) Reflectorii pot fi comuni (fig. 5.9 *a*) sau separați (fig. 5.9 *b*).

Antena de bază se alege după datele tehnice dorite. Partea din față a diagramei rămîne în sectorul 90°—0°—270° și apare încă o dată simetric între 90°—180°—270°. Interconectarea celor 2 dipoli activi ai antenei se efectuează cu ajutorul unui distribuitor (lungimile cablurilor de legătură sînt arbitrare). Cîștigul antenei Janus este mai mic cu cca 3,5 dB față de cîștigul antenei de bază. În paragraful 5.3.2 vor fi prezentate măsurile ce trebuie adoptate pentru evitarea scăderii cîștigului cu 3,5 dB. (utilizarea preamplificatorilor).

5.2. Sisteme de antene diferite

În multe cazuri apare dorința de a se recepționa mai multe stații de radiodifuziune MF și de televiziune. În acest scop trebuie montate cel puțin 2 antene, una de radio, iar cealaltă de televiziune. Dacă trebuie recepționate mai multe stații de televiziune, se poate utiliza o antenă de bandă largă. Adeseori este necesar să se construiască mai multe antene speciale de televiziune suplimentare. Posibilitățile și cerințele sînt totuși atît de multiple încît în această carte vom da numai cîteva indicații de principiu.

Fiecare antenă va fi, pe cît posibil, optim aleasă. Fixarea antenelor se efectuează pe un pilon. Construcția practică nu ridică probleme deosebite. Problema principală apare în special în cazul legăturii fiecărei antene cu receptorul. În principiu este posibil ca fiecare antenă să aibă fiederul său separat și fiecare să fie conectat la receptor în funcție de stația dorită. Totuși această soluție este foarte incomodă la schimbarea stațiilor. O îmbunătățire o constituie utilizarea comutatorilor corespunzători. Acești comutatori trebuie să corespundă cerințelor impuse de tehnica frecvențelor înalte, adică să aibă impedanțe corespunzătoare și să fie lipsite de locuri de îmbinare. Dispozitivele cu telecomandă sînt total neindicate și nu prezintă nici o importanță practică. Practica a demonstrat că antenele unei astfel de instalații se vor monta în apropierea pilonului antenei în așa fel încît

pentru fieder să fie nevoie doar de încă un cablu. Rezultă, prin urmare, mai ales în cazul lungimilor mari de cablu, o economie considerabilă. Interconectarea se efectuează conform schemei din fig. 5.10.

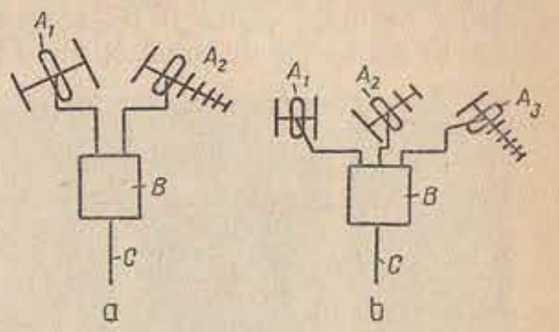


Figura 5.10. Interconectarea antenelor *(A)* cu diferite domenii de lucru la un fieder comun *(C)*, cu ajutorul unui filtru de antenă *(B)*:
a) 2 antene (A_1 și A_2);
b) 3 antene (A_1, A_2 și A_3).

În fig. 5.10 *a* este ilustrat cazul în care 2 antene A_1 și A_2 (una de radio, iar cealaltă de televiziune) sînt conectate la punctul de interconectare *B* printr-un cablu de alimentare *C*. În fig. 5.10 *b* este prezentat un sistem de 3 antene (de exemplu, o antenă de radiodifuziune MF și 2 antene de televiziune pe diferite canale, benzi sau direcții).

Cea mai importantă parte componentă este necesară în punctul *B*. Trebuie să ne asigurăm de faptul că pe calea antenei A_1 se transmite numai semnalul util de la această antenă. Semnalele de alte frecvențe (canale) trebuie să fie cît mai atenuate. Această condiție trebuie îndeplinită și pentru semnalele provenite de la antenele A_1, A_2, A_3 etc. Fiecare antenă poate recepționa și semnale de alte frecvențe, transmițîndu-le mai departe, dar acestea reprezintă semnale perturbatoare față de semnalul util din antenă (perturbații în același canal și reflexii).

De aceea trebuie păstrată selectivitatea în cazul interconectării. Se vor evita procedeele și dispozitivele neselective ca de exemplu, interconectarea directă sau un distribuitor neselectiv sau chiar cuplajul direcțional. Dacă aceste dispozitive se vor folosi totuși, atunci trebuie introdusă o posibilitate de selecție suplimentară și o egalizare a atenuărilor mari prin montarea unor preamplificatori selectivi.

După cum s-a mai arătat, această funcție poate fi îndeplinită de un comutator corespunzător. Aceste dispozitive sînt așa-numitele comutatoare coaxiale care se montează în apropierea receptorului.

Un astfel de comutator reprezintă cea mai bună soluție din punct de vedere al funcției electrice, deoarece energia din antenă se atenuează foarte puțin și permite o foarte bună separare față de alte frecvențe și canale (selectivitate mare) și oferă multe posibilități de conectare a cablurilor antenelor.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceste comutatoare sînt foarte complicate din punct de vedere mecanic. Ele nu se produc în România, iar exemplele din fig. 5.11 sînt numai un îndemn la construcția lor de către amatori. Există și posibilitatea construirii unui comutator electronic cu diode de comutație a căror comutare poate fi telecomandată prin curenți sau tensiuni situați în domeniile de conducție sau blocare.*

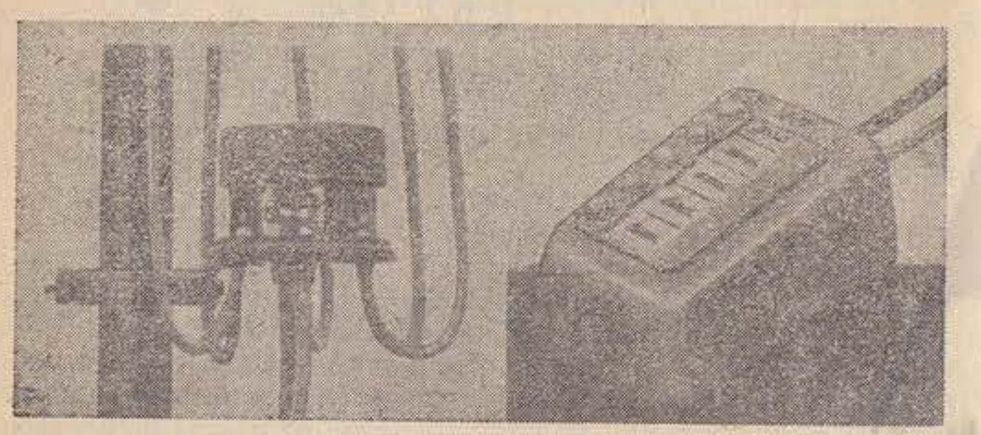


Figura 5.11. Comutatori de antenă pentru comutarea telecomandată a maximum 5 antene la un fieder

a) fotografia unui comutator montat pe pilon
b) unitatea de comandă cu ajutorul căreia se face comutarea antenelor din apropierea receptorului.

Astfel de diode de comutație pot fi conectate în diferite moduri. Acest tip de montaj este mult mai simplu decît o construcție mecanică și depinde numai de nivelul cunoștințelor constructorului amator în domeniul electronicii și al tehnicii frecvențelor înalte. Indicațiile constructive ar depăși cadrul limitat al acestei cărți.

În afara comutatorilor se folosesc în practică și filtrele.

Dacă aceste filtre se montează în apropierea antenelor, ele se vor numi filtre de antenă, iar dacă se montează în apropierea receptorilor, de exemplu pentru delimitarea diferitelor domenii de frecvențe pentru diferite receptoare, cum ar fi receptorii de radio și televiziune, ele se vor numi filtre de intrare în receptori.

Aceste filtre au scheme caracteristice, iar proprietățile dependente de frecvență sînt determinate de inductanțele și capacitățile (bobine și condensatori) utilizate. În principiu aceste filtre sînt dimensionate pentru o anumită impedanță caracteristică ce trebuie să corespundă impedanței caracteristice a cablului folosit (impedanța caracteristică nu este o rezistență în sens obișnuit și nu se poate măsura cu instrumente simple ca ohmetrul; de aceea mărimea acesteia se poate afla din datele caracteristice oferite de producător).

* Nota traducătorului.

Filtrele asimetrice au o impedanță caracteristică cuprinsă între 65—75 Ω și sînt destinate instalațiilor cu cabluri coaxiale cu impedanță caracteristică corespunzătoare, iar filtrele simetrice au o impedanță caracteristică de 240—300 Ω fiind destinate cablurilor simetrice cu impedanță caracteristică corespunzătoare.

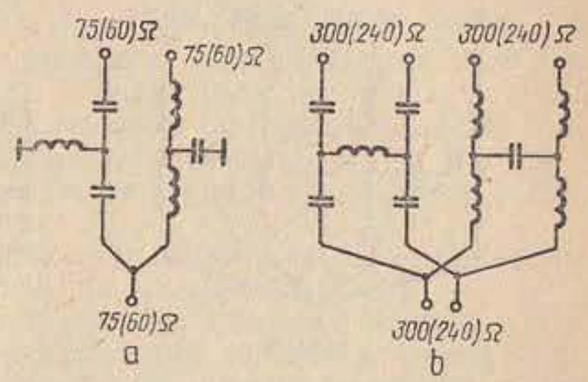


Figura 5.12. Schema de principiu a unui filtru de antenă cu celule trece jos și trece sus
a) schemă asimetrică pentru cablu coaxial de 60—75 Ω;
b) schemă simetrică pentru cablu simetric de 240—300 Ω.

Se cuvine să menționăm aici că impedanța inductanțelor (bobinelor) crește odată cu frecvența și dimpotrivă, impedanța condensatorilor scade odată cu creșterea frecvenței. Ținînd seama de aceste proprietăți ale inductivității și capacității, rezultă cele mai simple scheme de filtre, după cum se prezintă în fig. 5.12. Este vorba în acest caz de filtre cu celule trece-sus și celule trece-jos. În aceste filtre există 2 căi prin care pot să treacă numai frecvențele relativ înalte (celulă trece-sus) sau numai frecvențele relativ joase (celulă trece-jos). În fig. 5.12 *a* frecvențele joase trec prin ramura din dreapta, iar frecvențele relativ înalte trec prin ramura din stînga.

Bobinele dintr-o ramură opun o rezistență mică față de frecvențele joase, iar condensatorii din cealaltă ramură opun o rezistență mică față de frecvențele relativ înalte. Prin derivații nu sînt scurtcircuitate frecvențele respective. La un filtru cu o celulă trece-sus și una trece-jos pe fiecare ramură se deosebește un domeniu de trecere de un altul de oprire. Totodată există în fiecare ramură cîte o frecvență care trece din domeniul de trecere în domeniul de oprire. Această frecvență este desemnată drept frecvență limită. Frecvența limită a fiecărei ramuri ale unui filtru este situată între domeniile de trecere.

Dacă se dimensionează simetric schema din fig. 5.12 *a*, atunci rezultă un filtru simetric din celule trece-sus și trece-jos corespunzătoare fig. 5.12 *b*

Cu ajutorul unui filtru asemănător celui din fig. 5.12 pot fi conectate foarte simplu 2 antene, după cum se prezintă în fig. 5.10 *a*, nemaifiind necesare alte operații în timpul funcționării. Această posibilitate nu este suficientă în toate cazurile deoarece adeseori trebuie interconectate și alte antene.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În astfel de cazuri trebuie utilizate așa-numitele filtre multiple. Exemplul cel mai simplu de filtru nesimetric multiplu este prezentat în fig. 5.13. O formă simetrică rezultă conform fig. 5.12 sau prin adăugarea de ramuri simetrice suplimentare la fiecare intrare.

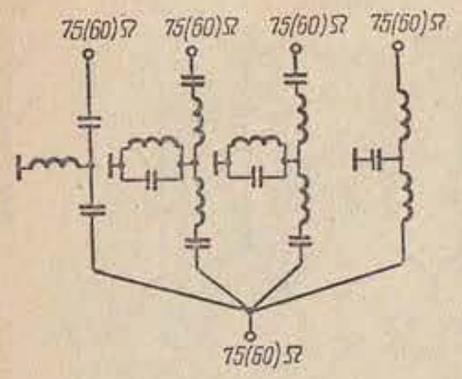


Figura 5.13. Schema de principiu a unui filtru multiplu format dintr-o celulă trece sus, mai multe celule trece bandă și o celulă trece jos pentru utilizarea la o instalație cu cablu coaxial.

Filtrele multiple posedă o celulă trece-jos și o celulă trece-sus și sînt proiectate pentru domenii de frecvențe transmise situate la intervale mari, ceea ce înseamnă că frecvențele limită sînt relativ depărtate una de alta. Între aceste domenii pot fi transmise și alte benzi de frecvență; pentru a permite o separare reciprocă se vor folosi filtre multiple formate din celule trece-bandă.

Filtrele trece-bandă folosesc proprietățile circuitelor oscilante serie și paralel. În fig. 5.13 sînt date alături de celulele trece-sus și trece-jos și 2 celule trece-bandă. Cu ajutorul acestor filtre multiple se pot interconecta antene diferite între ele, fără a se influența una pe cealaltă, instalația de antenă răspunzînd celor mai diverse cerințe.

Practicienii nu sînt sfătuiți să construiască astfel de filtre deoarece este necesar un aparat matematic de foarte înalt nivel. Dimensionarea teoretică tratată foarte sumar nu este posibilă, iar funcționarea corectă a acestor filtre se poate realiza numai prin utilizarea unor aparate de măsură de mare precizie. De asemenea asupra rezultatului final acționează o serie de influențe determinate de funcționarea la frecvențe foarte înalte. Din acest punct de vedere nu se pot da indicații pentru construirea filtrelor de către amatori întrucît cu date tehnice simplificate nu se poate conta pe nici o siguranță în funcționare.

În acest cadru se poate vorbi numai de produsele industriale care pot fi obținute din comerțul de specialitate. Modul de utilizare al acestor produse speciale rezultă din descrierea, indicațiile de montaj și datele tehnice puse la dispoziție de producător astfel încît nu sînt necesare alte explicații mai amănunțite.

De regulă, clemele pentru conectarea cablurilor de antenă sînt notate corespunzător, toate celelalte cleme fiind notate corespunzător fiecărui canal sau domeniu de trecere, eventual frecvență de trecere a ramurii filtrului. Diferitele antene se vor conecta în mod corespunzător.

Contactele nefolosite pot fi lăsate liber. Trebuie ținut seama că impedanțele caracteristice ale filtrului să corespundă impedanței caracteristice a cablului utilizat. Fiecare filtru prezintă o anumită atenuare în domeniul de trecere (atenuare de trecere) în așa fel încît calitatea recepției scade într-o oarecare măsură.

Antenele vor fi interconectate de preferință cu ajutorul cablurilor simetrice sau coaxiale.

În afara acestor filtre foarte mult utilizate există o multitudine de montaje speciale, a căror descriere nu-și are locul aici.

În fig 5.14 sînt prezentate fotografiile diferitelor dispozitive care pot fi utilizate pentru interconectare sau distribuție. Dispozitivele complet ecranate cîștigă în importanță datorită rezistenței lor la iradiere sau la emisia de semnale de înaltă frecvență (perturbații).

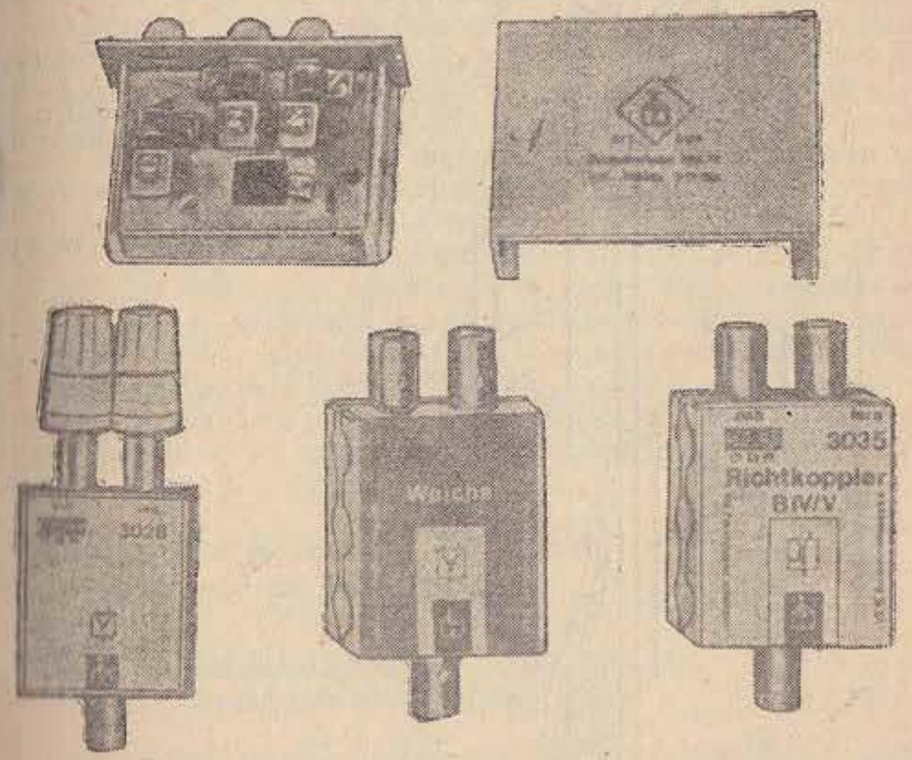


Figura 5.14. Dispozitive de interconectare sau de separare
a) transformator distribuitor, semiecranat;
b) filtru FIF/UIF, mufe universale, complet ecranate;
c) filtru de canal în Banda III, mufe universale complet ecranate;
d) cuplaj direcțional Banda IV—V, mufe universale complet ecranate.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În cazul montajului unor antene diferite pe un pilon comun, trebuie respectate intervalele prescrise pentru ca influențele reciproce să nu devină prea puternice.

În fig. 5.15 este ilustrat un exemplu de montaj a 4 antene cu utilizări diferite, fixate pe un pilon comun. Antena cea mai mică se

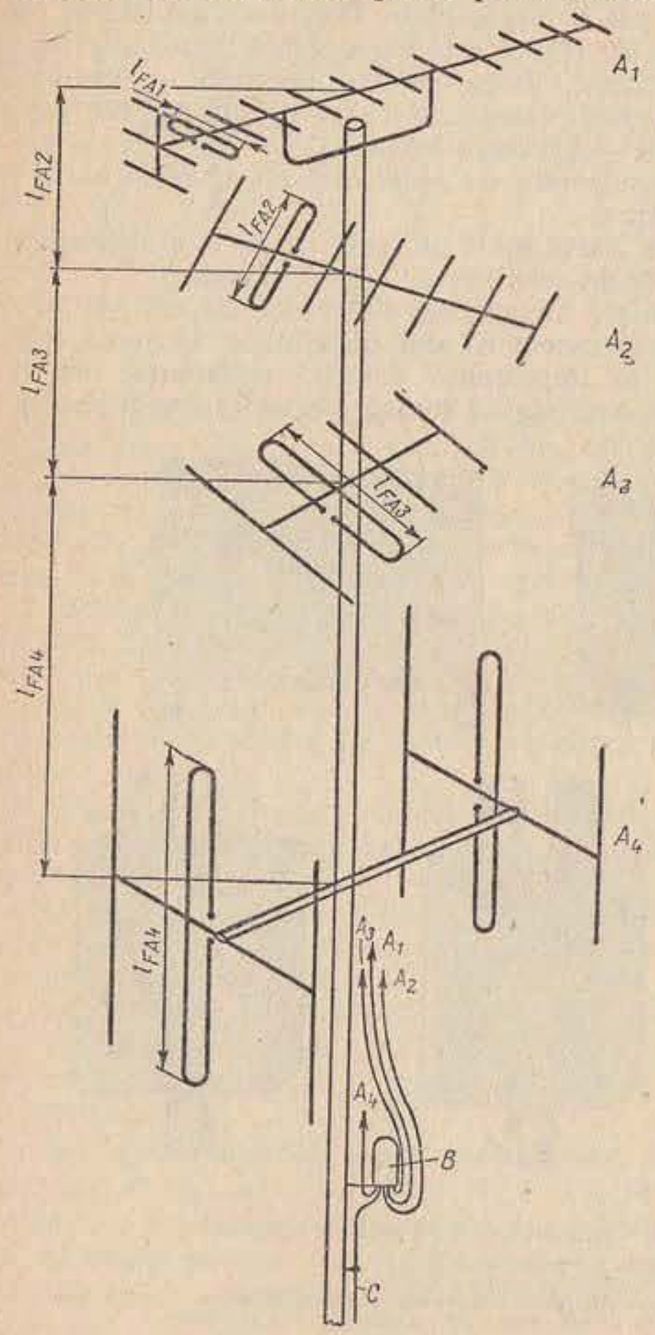


Figura 5.15. Instalație de antenă cu 4 antene ($A_1 \ldots A_4$) pentru canale diferite, montate pe un pilon comun și conectate printr-un filtru multiplu B la un fieder comun (vezi textul).

montează în vîrful pilonului, iar cea mai mare este situată cel mai jos, între ele urmînd să se ordoneze, după mărime, celelalte antene. În fig. 5.15 antena A_1 este o antenă de UIF, care este montată în vîrful pilonului. A_2 este o antenă de televiziune pentru unul sau mai multe canale din Banda III, A_3 este o antenă pentru recepția radiodifuziunii MF, iar A_4 este un sistem de antene polarizate vertical pentru un canal de televiziune din Banda I. Dispozitivul B este un filtru multiplu de antenă, iar cablul C — fiederul instalației de antenă.

Filtrul multiplu B se montează pe pilon sau în apropierea lui într-un punct ușor accesibil pentru a înlesni accesul în cazul unor eventuale reparații.

Antenele vor fi orientate pe direcția de propagare a stației dorite în așa fel încît fiecare emițător să fie optim recepționat.

Intervalele minime dintre antene se aleg astfel încît intervalul față de antena următoare să fie cel puțin egal cu jumătatea lungimii de undă pe care lucrează această antenă. Ca valoare orientativă poate fi folosită lungimea dipolului activ al acestei antene. Se ajunge astfel la distanțele minime ce se pot vedea în fig. 5.15. Aceste intervale nu trebuie în nici un caz micșorate pentru ca antenele să nu se influențeze reciproc. Intervale mai mari sînt oricum mai indicate. Construcția unei grupări de antene ca cea din fig. 5.15 îndeplinește toate cerințele impuse de orice situație de recepție. Această grupare poate fi dimensionată optim astfel încît să se obțină cele mai bune rezultate. În tehnica antenelor de recepție există și așa-numitele combinații de antene pentru mai multe canale sau benzi în scopul recepției mai multor stații. Aceste montaje reprezintă totuși soluții constructive care nu pot da rezultate bune în toate condițiile de recepție, fiind mai mult niște compromisuri în legătură cu randamentul. De aceea, aceste combinații nu au fost descrise în această carte, cu sistemul de antene descris mai înainte putîndu-se obține rezultate mai bune; cheltuielile materiale necesitate de o grupă relativ mare de antene cu utilizări multiple sînt sensibil mai mici în comparație cu cele necesitate de construcția unei antene universale multiband.

5.3. Antene și sisteme de antene echipate cu amplificatori

5.3.1. Amplificarea semnalelor slabe și compensarea atenuărilor

Așa-numitele antene electronice sau active prezintă o mare diversitate. În acest domeniu nu sînt incluse forme deosebite de antene, ci numai antene obișnuite care sînt echipate la punctul lor de co-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

nexiune cu un amplificator de zgomot redus. De cele mai multe ori se folosește o antenă de mare randament cu un număr relativ mare de elemente (în domeniul FIF este posibilă întrebuințarea unor antene cu număr mai mic de elemente) și un amplificator conectat direct la baza antenei. Un astfel de ansamblu, antenă și amplificator, este posibil mai ales datorită tehnicii tranzistorilor. Zgomotul scăzut al tranzistorilor și amplificarea lor mare determină prin conectarea

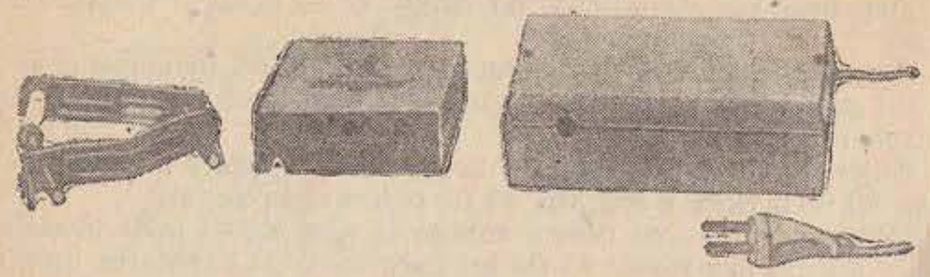


Figura 5.16. Amplificator montat pe pilon (neecranat) și redresor.

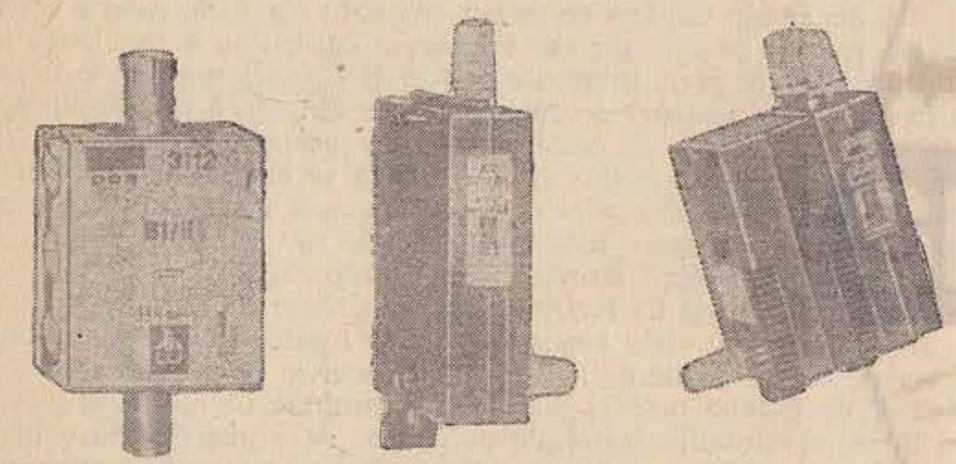


Figura 5.17. Unități ale unui sistem de amplificatori universali complet ecranați:
a) preamplificator;
b) amplificator de domeniu;
c) amplificator multiband cu redresor conectat direct;
d) amplificator repetor.

amplificatorului la baza antenei un Raport semnal-zgomot optim și o calitate îmbunătățită a recepției. În special la frecvențe înalte apare o creștere a atenuării cablurilor și a celorlalte piese componente ale instalației de antenă, cum ar fi simetrizorii și filtrele, la intrarea receptorilor rezultînd tensiuni mult reduse ale semnalului util.

Această atenuare suplimentară poate fi anulată dacă semnalul util este amplificat fără zgomot, imediat după antenă.

Construcția acestor amplificatoare nu va fi prezentată detaliat în această carte; schemele și explicațiile corespunzătoare pot fi găsite în literatura de specialitate (mai ales reviste).

Cea mai simplă soluție este utilizarea unui amplificator de fabricație industrială. Astfel de amplificatoare sînt construite cu unul sau mai multe etaje în scopul utilizării lor multiple. Amplificatoarele cu mai multe etaje sînt indicate mai ales în domeniul UIF și pentru lungimi mari de cablu.

În prezent s-a ajuns la un asemenea stadiu încît antene relativ mici funcționează cu unul sau mai multe amplificatoare deoarece cu ajutorul acestora se pot obține avantaje calitative considerabile. De aceea sînt necesare unele indicații în legătură cu utilizarea corectă a amplificatoarelor.

Trebuie făcută distincția între așa-numitele preamplificatoare (mai ales cu un etaj) și amplificatoarele (cu mai multe etaje) care pot da la ieșire o tensiune destul de ridicată. Preamplificatoarele au un zgomot propriu deosebit de mic și se recomandă în primul rînd pentru amplificarea semnalelor utile relativ slabe. Ele nu trebuie folosite pentru amplificarea semnalelor deja destul de mari. Există preamplificatoare care se pot introduce direct în dozele de conexiune ale antenelor, în cutii montate pe pilon sau sub acoperișul clădirilor. De asemenea există forme speciale sau universale. Formele universale sînt multiplu folosibile și pot înlocui cu succes formele speciale. Preamplificatoarele pot fi combinate cu amplificatoare repetoare. Există și o anumită categorie intermediară de amplificatoare care pot avea în anumite cazuri calități de preamplificatoare și pot livra o tensiune de ieșire destul de mare. Limitele nu sînt definite exact, deoarece ele depind de datele tehnice ale amplificatoarelor și de componentele utilizate. În general există amplificatoare pentru anumite tensiuni de ieșire care egalizează atenuările introduse în dispozitivele componente cabluri și distribuitori, desigur sub influența unei creșteri a nivelului remanent. De asemenea trebuie făcută distincția între amplificatoarele de canal și amplificatoarele multiband. Amplificatorul de canal îndeplinește optim toate cerințele. În cazul existenței mai multor programe este nevoie de o multiplicare corespunzătoare. Amplificatoarele de canal se vor folosi mai ales pentru intensități foarte diferite ale semnalelor mai multor stații. Am-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

plificatoarele de bandă sau multiband pretind semnale de intensități aproape identice de la emițătoarele care se pot recepționa în același timp, deoarece dacă această condiție nu este îndeplinită se vor transmite programele uneia sau mai multor emițătoare mai puternice în locul celor mai slabe. Din această cauză cresc dificultățile odată cu numărul semnalelor transmise simultan. Pentru a se asigura selecția semnalelor trebuie amplificate mai întîi semnalele slabe în vederea aducerii lor la un nivel comparabil cu nivelul semnalelor puternice. Tensiunea de ieșire maximă depinde de caracteristicile amplificatoarelor și de numărul de stații care se recepționează. De aceea trebuie făcută distincția dintre amplificatoarele de bandă și amplificatoarele multiband.

În practică se mai folosesc și așa-numitele amplificatoare repetoare (mai ales amplificatoare de bandă largă) în scopul obținerii cu prioritate a unei tensiuni mari sau al compensării atenuării după o lungime mare de cablu.

Diferitele categorii de amplificatoare pot fi montate cîte unul și interconectate cu cabluri de lungime maximă, dar pot fi montate și combinat în cascadă.

O preamplificare prea mare este lipsită de sens mai ales în cazul unei ecranări incomplete deoarece datorită reacției pot apare autooscilații și de aici perturbații în instalația proprie sau în instalațiile învecinate.

Tehnica ecranării complete prezintă o importanță primordială față de protecția la radiație și iradieri, prin aceasta asigurîndu-se protecția față de perturbații — a instalației proprii față de radiațiile externe și a celorlalte instalații față de emisia de semnale parazite. În unele țări există prescripții coercitive.

Mai trebuie menționat că pentru amplificatorul de antenă există redresori care fac alimentarea de curent continuu în cablul coaxial al antenei.

Pentru instalații speciale, alimentarea poate fi efectuată și extern (cu ajutorul așa-numitelor filtre de curent continuu). Acestea dau posibilitatea conectării și deconectării separate a fiecărui amplificator în parte. În legătură cu amplificatoarele mai trebuie amintit că cel mai bun raport semnal/zgomot poate fi atins dacă se utilizează o antenă de mare randament sau un sistem de astfel de antene (preamplificatorul se montează direct la distribuitor) deoarece adeseori este singura posibilitate de îmbunătățire a condițiilor de recepție. Aceasta se recomandă mai ales în locurile unde nu se poate asigura o recepție bună nici cu ajutorul preamplificatoarelor moderne care în privința zgomotului au ajuns astăzi aproape de limitele fizice ale posibilităților lor.

În general un amplificator trebuie să funcționeze în așa fel încît să asigure tensiunea necesară pentru funcționarea optimă a re-

ceptorului de televiziune, chiar și pentru cele mai slabe semnale. De asemenea există și dezavantaje ale receptorului care trebuie compensate. Se va compensa cu o creștere a amplificării eventualele creșteri de atenuare datorate îmbătrînirii dispozitivelor și cablurilor.

Fără îndoială cu ajutorul amplificatoarelor calitatea recepției se îmbunătățește simțitor și mulți abonați pot avea o recepție de înaltă calitate (cu ajutorul transformatoarelor distribuitoare fără pierderi pot fi deserviți circa 8 abonați, în timp ce cu ajutorul antenelor colective — mult mai mulți). Chiar și distanțele destul de mari dintre antenă și abonați pot fi compensate fără diminuarea calității. Tehnica amplificatoarelor permite construirea de instalații individuale de mare randament, dar și o distribuție nelimitată de program transmis prin cablu de televiziune către foarte mulți abonați. Pentru această ultimă posibilitate de recepție sînt necesare dispozitive speciale (active și pasive). Această tehnică reprezintă un domeniu deosebit prin sine însuși, inaccesibil amatorilor fără cunoștințe de specialitate.

5.3.2. Amplificatoare pentru decuplarea antenelor și amplificatoare utilizate drept comutatoare electronice

În mod obișnuit antenele se interconectează cu ajutorul diferitelor filtre, inclusiv împotriva unor eventuale decuplări reciproce. Această decuplare poate fi făcută dacă la fiecare antenă a fost montat cîte un preamplificator. Selecția rezultă din curbele de transfer ale amplificatorului. Decuplajul cel mai bun se face prin utilizarea amplificatoarelor de canal. Interconectarea amplificatoarelor poate fi avantajoasă prin folosirea distribuitorilor cu pierderi mici, deoarece atenuările acestora pot fi neglijate.

Trebuie remarcat că atenuarea distribuitorilor (3 dB pentru distribuitori 1 : 2 și 6 dB pentru 1 : 4) nu apare la interconectare dacă conexiunile îndeplinesc următoarele condiții de egalitate referitoare la:

— tensiune
— frecvență
— fază

De regulă, aceste condiții, cu excepția sistemelor de antene, nu sînt îndeplinite în vederea creșterii cîștigului și îmbunătățirii directivității, astfel încît rezultă o pierdere la interconectare ce poate fi compensată cu ajutorul preamplificatoarelor.

Dacă se interconectează prin distribuitori amplificatoare de bandă largă care funcționează în același domeniu de frecvență apare o însumare a nivelelor de zgomot, ca de exemplu o înrăutățire cu 3 dB

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

a raportului semnal/zgomot în cazul interconectării a 2 amplificatori. Acest dezavantaj poate fi evitat prin completa separare a tensiunilor de alimentare (alimentarea printr-un filtru de curent continuu în cablu coaxial). În acelaşi timp se obţine şi o decuplare completă care este şi mai avantajoasă în cazul amplificatoarelor de canal. De asemenea se pot elimina şi perturbaţiile ce pot rezulta din antenele nefolosite, apărînd posibilitatea de selecţie a programului prin conectarea tuturor preamplificatoarelor. Această tehnică se poate aplica şi la recepţia radiodifuziunii stereo în UUS prin construcţie şi evitînd dezavantajele pe care le implică montajele din paragrafele 5.1.2 şi 5.2.

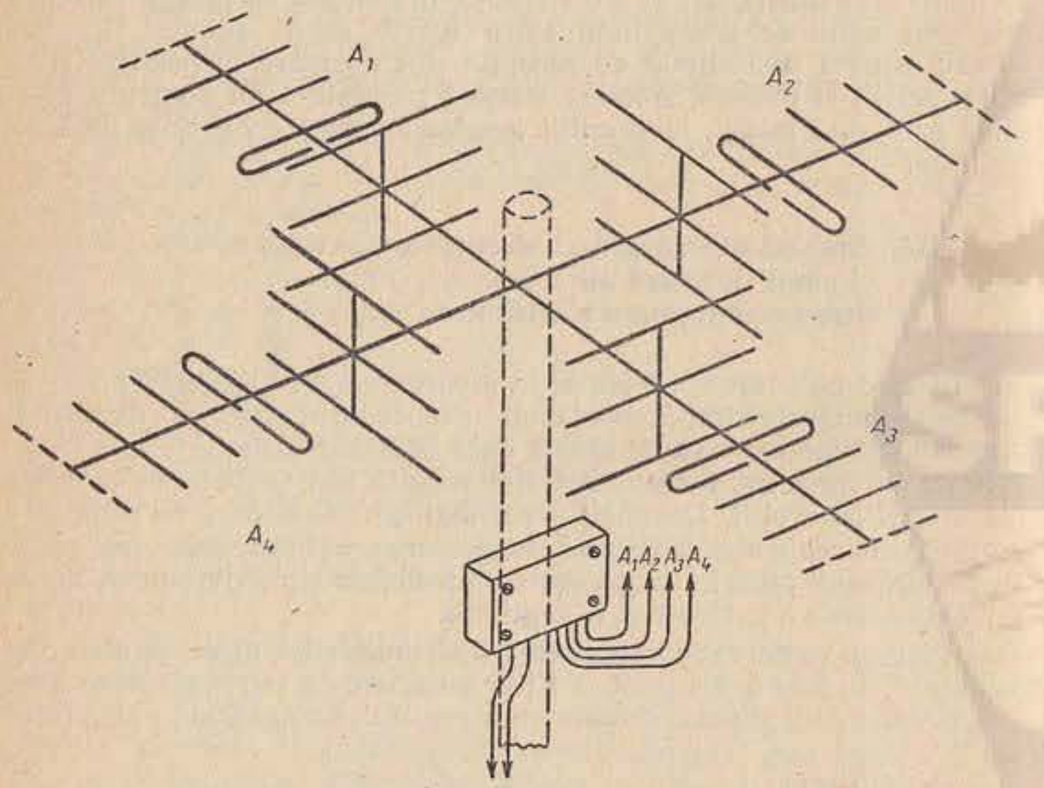


Figura 5.18. Antene UUS orientate în 4 direcţii.

Vom folosi, spre exemplificare, o dispunere de antene UKV directive, orientate în 4 direcţii. Fiecare dintre aceste antene este echipată cu cîte un preamplificator şi interconectată printr-un distribuitor 1 : 4. Se obţine o reorientare electronică, aproape optimă, a diagramei de directivitate şi se poate comuta de la recepţia unor emiţători izolaţi pînă la recepţia circulară (sau altă sinteză a diagramei). Construcţia unei astfel de antene poate fi desigur modificată cores-

punzător. În caz extrem este posibilă îmbunătăţirea unei antene prin montarea unui preamplificator.

Aceasta reprezintă o alternativă foarte bună în comparaţie cu antena rotativă. Antenele a 1 . . . 4 din fig. 5.18 nu trebuie să fie egale între ele dacă nu se cere o simetrie a diagramei rezultante.

Ele nu trebuie montate la aceeaşi înălţime. Preamplificatoarele se dispun sau lîngă fiecare dipol activ, sau într-o cutie montată pe pilon ori sub acoperiş. Lungimile conductorilor de la antene pînă la distribuitori pot fi oarecare. Dacă preamplificatoarele nu sînt montate direct la antenă, este nevoie de cabluri coaxiale cu atenuare mică (groase) şi cu o foarte bună ecranare (un grad mare de acoperire). Din motive de perspectivă s-a renunţat la reprezentarea din fig. 5.18 a preamplificatorului, cablajului şi distribuitorilor. Directivitatea verticală a fiecărei antene rămîne neschimbată.

Dacă se va proceda la dispunerea antenelor ca în fig. 5.18, se va evita orice posibilitate de atingere între reflectori (influenţa vîntului şi a oscilaţiilor mecanice ale elementelor).

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

6. LINII ŞI CABLURI

6.1. Tipuri constructive. Proprietăţi

În fig. 6.1 este prezentată schema constructivă a unei antene A conectată la un receptor R printr-un cablu C. Antena are la punctul de conexiune o rezistenţă de intrare R_A (rezistenţa internă), după cum toate receptoarele au o rezistenţă de intrare bine determinată R_i. În cazul unei adaptări perfecte între sursa de energie (în cazul nostru antena) şi consumatorul de energie (receptorul) are loc un transfer maxim de energie, dacă este îndeplinită condiţia: $R_A=R_i$. În acest caz se obţine cea mai bună calitate a recepţiei pentru o antenă dată.

Nu este posibil să se lege o antenă direct la receptor. De cele mai multe ori acestea două sînt situate la o distanţă mai mare sau mai mică şi este nevoie de o linie de transmitere a energiei. Această linie trebuie să îndeplinească condiţia de adaptare. Este cunoscut că o linie sau un cablu prezintă o anumită impedanţă caracteristică Z_c. Această impedanţă trebuie să fie egală ca mărime cu impedanţa nominală a antenei şi cu impedanţa de intrare a receptorului. Trebuie, prin urmare, îndeplinită condiţia:

$$R_A=Z_c=R_i$$

În acest fel este posibil un transfer maxim de energie prin linie sau cablu. Impedanţa caracteristică a unei linii nu este o rezistenţă ohmică obişnuită, ci este o mărime caracteristică ce depinde de construcţia liniei respective.. Nu vom aminti nimic despre pierderile liniei (atenuare).

Această impedanţă caracteristică nu poate fi măsurată cu instrumente simple (voltampermetru). În principiu liniile sau cablurile simetrice au o impedanţă caracteristică relativ mare, iar cablurile asimetrice (cablul coaxial) au o impedanţă caracteristică relativ mică.

Condiţia de adaptare prezentată mai sus trebuie îndeplinită întotdeauna. Dacă impedanţa dispozitivelor folosite într-o instalaţie de antene nu corespunde impedanţei caracteristice a cablului, în acel punct sînt necesare măsuri de adaptare corespunzătoare. Condiţiile de adaptare trebuie îndeplinite de toate părţile componente ale unei instalaţii de antenă.

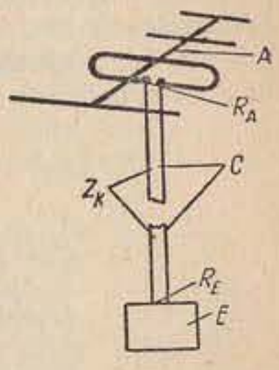


Figura 6.1. Transferul de energie de la antena A prin cablul C la receptorul R.

Dacă apar mari neadaptări, calitatea recepţiei va fi deosebit de slabă.

Există o multitudine de linii şi cabluri pentru antene. Construcţia artizanală a unei astfel de linii nu este posibilă, cu o singură excepţie (linie paralelă, fig. 6.2 *a*). În comerţ se găsesc destul de multe forme de prezentare a acestor linii. În cele ce urmează vom prezenta cîteva generalităţi în legătură cu sortimentul existent şi calităţile speciale respective. În principiu deosebim:

1) linii simetrice (fig. 6.2)

2) cabluri asimetrice sau cabluri coaxiale (fig. 6.3).

In fig. 6.2 *a* este ilustrată o linie bifilară care poate fi confecţionată artizanal. Impedanţa caracteristică Z_c a acestei linii poate fi stabilită în limite largi, putîndu-se dimensiona linii pentru diferite valori ale impedanţei caracteristice între 240—300 Ω. Aceasta depinde în exclusivitate de dimensiunile liniei, direct de raportul dintre distanţa între fire şi diametrul celor două fire A/D.

Pentru dimensionarea practică se poate folosi diagrama din fig. 6.4. Ca diametru al conductorului se va lua $D=2$ mm. Intervalul A rezultă corespunzător impedanţei caracteristice dorite. Se poate folosi fir de sîrmă de cupru emailată (*1*) care va fi distanţa la intervalul A cu ajutorul izolatorilor (*2*). Izolaţia va fi confecţionată din şaibe de polistiren care are pierderi foarte mici.

Intervalele dintre izolatori pot fi alese oricît de mari posibil, dar depinde de intervalul A dintre conductori. Este necesar să se evite răsucirea acestei linii pentru ca punctele de încrucişare să nu constituie scurtcircuite. Liniile astfel confecţionate se pot folosi în întreg domeniul FIF. În domeniul UIF nu sînt recomandate deoarece

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

atenuarea de radiație crește atît de mult încît poate fi compromisă recepția.

În cele ce urmează vom prezenta linii și cabluri de fabricație industrială. În fig. 6.2 *b* este prezentată o linie bifilară echivalentă cu linia din fig. 6.2 *a*. Pentru a-i asigura o bună maleabilitate, conductorii se confecționează din liță de cupru care poate fi și argintată (avantajoasă la frecvențele înalte). Distanța dintre conductori este asigurată cu ajutorul unei punți din material plastic care ajută la păstrarea calității acestei linii bifilare.

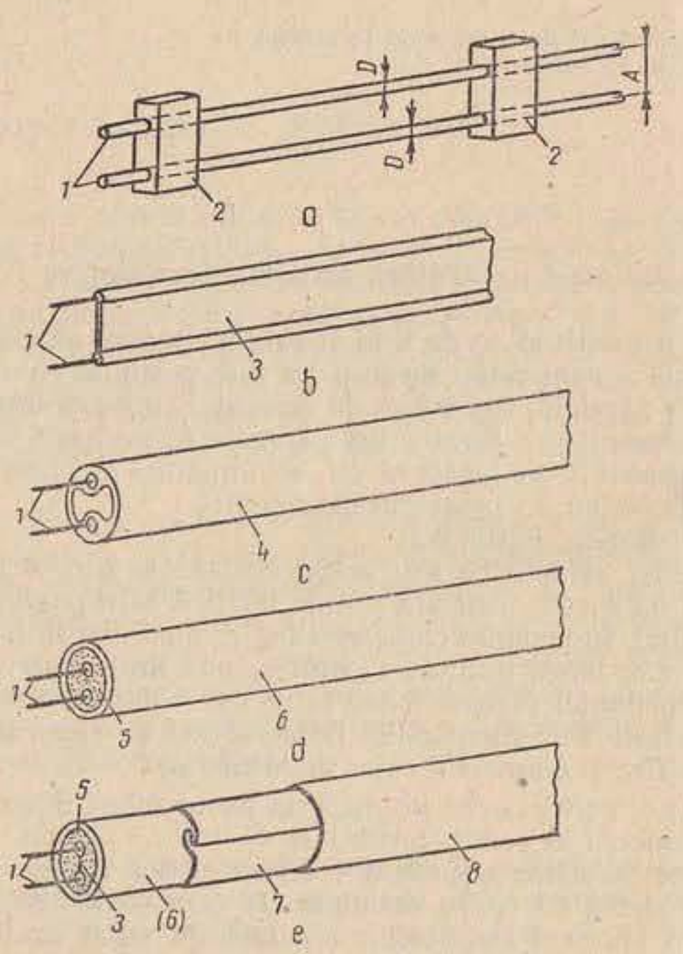


Figura 6.2. Linii simetrice:
a) linie bifilară cu izolație aer și piese izolatoare pentru distanțare (2); I — conductori;
b) linie bifilară de fabricație industrială cu izolație de polietilenă;
c) linie bifilară în tub de polietilenă;
d) linie bifilară în tub cu miez de polietilenă celulară;
e) linie bifilară ecranată (pentru cifrele indicatoare vezi explicațiile din text).

Liniile de bună calitate au puntea din polietilenă; liniile cu puntea din policlorură de vinil (PVC) sînt depășite deoarece calitățile lor sînt într-adevăr proaste.

Cea mai ieftină linie este cea prezentată în fig. 6.2 *b*, dar ea are și cele mai slabe calități, mai ales în privința durabilității. Calitățile sînt foarte dependente de starea vremii și în special de umiditate; depunerile de murdărie, depunerile de brumă și chiciură măresc atît de mult atenuarea încît pot compromite recepția. De aici rezultă o serie de dezavantaje care vor fi enumerate în paragraful referitor la instalarea și montajul liniilor și cablurilor. Linia se folosește numai la frecvențele joase ale domeniului FIF (inclusiv radiodifu-

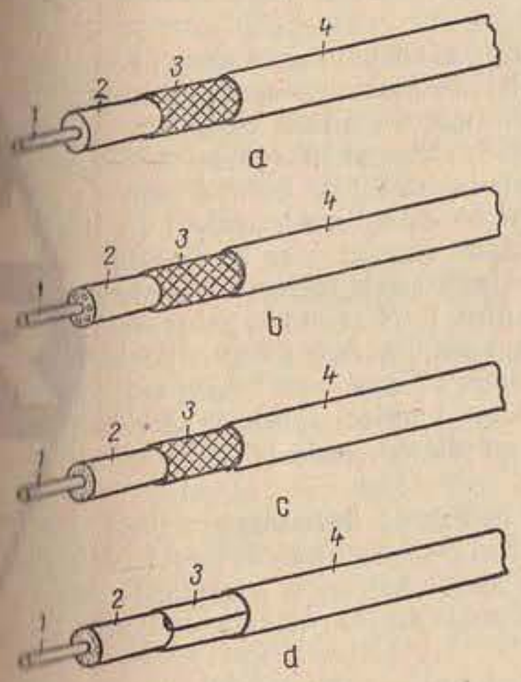


Figura 6.3. Cablu asimetric (coaxial):
a) cablu coaxial cu izolație compactă (dielectric compact) și conductor exterior împletit;
b) cablu coaxial cu dielectric celular (spațiile de aer sînt orientate în direcție longitudinală).
c) cablu coaxial cu dielectric spongios (spațiile goale au dimensiuni foarte mici);
d) cablu coaxial cu dielectric spongios și conductorul exterior de forma unei folii metalice (explicațiile privind construcția și cifrele date în figură sînt cuprinse în text).

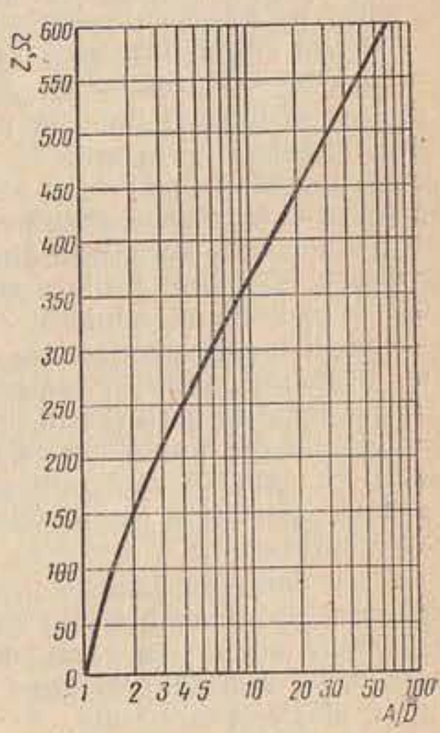


Figura 6.4. Diagrama pentru dimensionarea liniilor simetrice bifilare cu izolație aer. Construcția liniei se efectuează conform fig. 6.2. *a*. Corespunzător impedanței caracteristice *Z* se poate afla din această diagramă raportul *A*/*D*, *D* fiind ales arbitrar, astfel încît să se poată realiza un interval *A* corespunzător.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

ziune MF și cu pretenții mici. Totuși chiar și în aceste cazuri întreaga linie trebuie schimbată după cca 2 ani.

O îmbunătățire a calităților unei linii în comparație cu banda bifilară o constituie linia simetrică în tub de polietilenă, după cum se arată în fig. 6.2 *c*.

Stabilitatea mecanică este îmbunătățită față de banda bifilară, iar influența factorilor climatici este mai mică, dar cu toate acestea se manifestă. Această linie se folosește dacă vrem să avem o linie relativ ieftină cu calități mai bune decît o bandă bifilară. Domeniul de aplicabilitate este același. Vom acorda o atenție deosebită punctelor de conexiune care rămîn în aer liber. Acestea trebuie să fie bine izolate deoarece în caz contrar s-ar putea înrăutăți calitățile electrice odată cu trecerea timpului.

O altă îmbunătățire a liniilor simetrice este linia cu miez de polietilenă celulară (fig. 6.2 *d*).

Spațiul liber al liniei în tub de polietilenă este umplut cu polietilenă celulară. Prin aceasta, calitățile electrice se păstrează multă vreme, îmbunătățindu-se și stabilitatea mecanică. Astfel de linii se pot folosi și în afara domeniului FIF, chiar și în domeniul FIF, dacă există o tensiune suficientă din antenă. Cea mai bună formă de prezentare a unei linii bifilare simetrice este linia paralelă în tub cu miez de polietilenă celulară, ecranată suplimentar ca în fig. 2.6 *e*. Această linie corespunde celor mai înalte exigențe și se poate instala fără dificultăți. Cu ajutorul ecranului 7 (fig. 6.2 *e*) sînt eliminate aproape complet perturbațiile suplimentare. Acest ecran poate să fie confecționat din împletitură de sîrmă. O ecranare mai bună se realizează cu ajutorul unei folii metalice închise. Datorită cheltuielilor materiale mari și a construcției complicate, această linie este relativ costisitoare.

Dacă dorim să folosim într-o instalație de antene o linie simetrică, trebuie să ne hotărîm care linie corespunde cel mai bine cerințelor. În comerț se găsesc linii simetrice cu o impedanță caracteristică de 240—300 Ω. De cele mai multe ori liniile cele mai scumpe sînt cele mai bune.

În fig. 6.3 este dată o vedere de ansamblu a cablurilor asimetrice (coaxiale). Construcția de principiu este reprezentată în fig. 6.3 *a*. Un astfel de cablu are în interior un conductor de cupru masiv. În jurul acestui conductor este depus un dielectric (masă plastică cu calități izolante foarte bune) peste care este dispus conductorul exterior *3* format din ecran lițat. Conductorul exterior este acoperit la rîndul său cu o cămașă izolatoare *4* în scopul protejării cablului față de influențele mediului ambiant. Cămașa exterioară este din PVC, uneori din polietilenă. În afara acestora există cabluri cu alte învelișuri de protecție (cu sîrmă de oțel și mai multe straturi de plastic) ce sînt destinate unor cerințe foarte înalte. Pentru

antenele de recepție se folosesc în general cablurile cu construcție corespunzătoare fig. 6.3 care îndeplinește toate pretențiile mecanice normale.

În cel mai simplu caz, dielectricul *2* este un izolator masiv. Cablurile moderne au un dielectric care păstrează un spațiu gol. Prin aceasta se îmbunătățesc calitățile electrice (o atenuare sensibil mai mică). În acest sens vom aminti cablurile cu dielectric prevăzut cu spații libere dispuse de-a lungul cablului (fig. 6.3 *b*). În cazul acestui cablu vom fi foarte atenți la etanșarea sa, deoarece numai în acest fel se pot păstra calitățile necesare. Alte cabluri, ca de exemplu cel din fig. 6.3 *c*, au un dielectric din masă plastică spongioasă (polietilenă celulară). Acest cablu prezintă calități foarte bune. Un cablu deosebit este cel reprezentat în fig. 6.3 *d* care are dielectricul *2* confecționat dintr-o masă plastică spongioasă de calitate foarte bună, iar conductorul exterior este în formă de folie metalică, vălțuită la locul de contact sau sudată longitudinal. Acesta este cel mai bun cablu și îndeplinește pretențiile cele mai exigente ale tehnicii antenelor de recepție. Calitățile sale sînt echivalente cu cele ale cablului simetric ecranat din fig. 6.2 *e*. Cablurile coaxiale se recomandă pentru toate cazurile de utilizare deoarece calitățile acestor cabluri nu sînt influențate de condițiile meteorologice și au o durată de viață foarte lungă.

Prin construcții speciale, mai ales în privința aspectului conductorului extern rezultă o foarte bună ecranare. Perturbațiile care acționează de obicei direct asupra fiederului antenei (în special perturbațiile produse de motoarele cu aprindere internă cu scîntei) sînt aproape total eliminate în cazul folosirii cablurilor coaxiale. Insensibilitatea la perturbații a cablurilor coaxiale este asemănătoare cu cea a cablurilor simetrice din fig. 6.2 *e*, fiind determinată de construcția conductorului exterior. Cea mai mică rezistență la perturbații o au cablurile coaxiale cu un grad mic de acoperire (cu spații libere în ecran). Cea mai bună ecranare o are cablul coaxial prezentat în fig. 6.3 *d* cu conductorul exterior în formă de folie (mai ales sudată longitudinal).

Cablurile coaxiale se recomandă în mod necondiționat a fi utilizate în domeniile FIF și UIF. Avantajele lor apar foarte clar în cele mai grele condiții de recepție, în special în zonele industriale sau în apropierea coastelor maritime. Dacă se utilizează cablu coaxial se poate conta pe o recepție constant bună. Cablul coaxial nu se utilizează practic în domeniul FIF deoarece aceasta este o problemă de cost. Cu toate acestea nu trebuie să ne temem de prețul intervenit în construcția unei instalații de antene, deoarece datorită marii durabilități, dezavantajul prețului apare numai la procurarea cablului. Liniile simetrice trebuie schimbate adesea astfel încît, în timp, cheltuielile sînt mult mai mari decît cele necesitate de un cablu coaxial.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

În tehnica antenelor se folosește în principiu cablul coaxial al cărui conductor intern este masiv, pierderile unui astfel de cablu fiind mai mici decît ale unui cablu al cărui conductor intern este lițat.

Pe lîngă deosebirile constructive, există și alte deosebiri între cablurile coaxiale. Atenuarea (și prin aceasta pierderile de energie) unui cablu depinde de diametrul său. La alegerea unui cablu coaxial trebuie ales un cablu cît mai gros. Din motive de montaj vom tinde către cabluri mai subțiri, dar trebuie să fie foarte clar că — mai ales în domeniul UIF — pierderile de energie sînt mai mari ceea ce atrage după sine scăderea calității recepției. Cele mai potrivite cabluri cu dimensiuni mecanice corespunzătoare și cu valori electrice foarte bune sînt cablurile ale cărui diametru exterior este cuprins între 5 și 10 mm. În afară de aceasta vom folosi cabluri cu dielectricul 2 prevăzut cu spații libere cît mai mari (corespunzător fig. 6.3 *b*, ... *d*). În încheiere trebuie amintit că atenuarea unui cablu crește o dată cu creșterea frecvenței. Creșterea este oarecum asemănătoare la toate cablurile coaxiale (de aceea importantă este valoarea absolută a atenuării cablului). Liniile simetrice neecranate prezintă o creștere pronunțată o dată cu creșterea frecvenței și în funcție de condițiile meteorologice.

Utilizarea cablurilor coaxiale oferă avantaje serioase. În legătură cu aceasta apare imediat problema adaptării și a simetrizării.

Dipolii și antenele cu dipoli au o structură simetrică, iar cablurile coaxiale sînt din contră asimetrice. Există dispozitive de transformare-simetrizare care asigură în același timp o simetrizare și o adaptare corectă. Aceste dispozitive asigură simetrizarea și un raport de tranformare al impedanței de 4 : 1.

Acest raport are o importanță deosebită în legătură cu impedanțele caracteristice normale sau impedanțele din sistemele simetrice și asimetrice. Impedanțele simetrice variază între 240 și 300 Ω. iar cele asimetrice între 60 și 75 Ω pentru care fiecare sistem prezintă un factor de transformare de 4, ceea ce înseamnă că cu ajutorul dispozitivelor de transformare-simetrizare este posibilă trecerea de la sistemele simetrice la cele asimetrice și invers. Cu următoarele impedanțe nominale sînt acoperite toate cazurile:

240/60 Ω; 280/70 Ω; 300/75 Ω

Factorul de transformare 4 : 1 al dispozitivelor de transformare-simetrizare oferă posibilitatea efectuării tuturor trecerilor practice. Este o proprietate condiționată a acestor dispozitive care sînt denumite în mod obișnuit simetrizori.

Există o multitudine de simetrizori pe care nu îi vom prezenta însă aici.

O posibilitate foarte bună de transformare de la 240—300 Ω simetric la 60—75 Ω asimetric este cunoscuta bucla în λ/2 a cărei construcție este ilustrată în fig. 6.5.

La bornele de conexiune simetrice (240—300 Ω) se va lega un conductor de lungimea λ/2 (este egală cu lungimea de undă medie). Această buclă poate fi confecționată din același cablu din care este confecționat fiederul antenei (cablu coaxial). Fiederul se conectează în modul prezentat în fig. 6.5 în punctele *A* pe ecranul buclei *B* cu lungimea L_k.

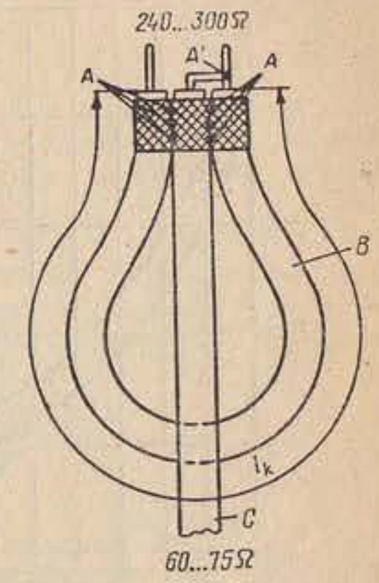


Figura 6.5. Buclă în λ/2 pentru transformarea conexiunilor sau liniilor simetrice în asimetrice pentru un raport de transformare al impedanței de 4 : 1 (240/60 sau 300/75). Punctele de fixare *A* și *A'* se sudează.

Conductorul interior al fiederului *C* se va lega la unul din contactele simetrice. Legăturile electrice se vor face prin sudură. Este necesară o bună izolare și conservare efectuate conform indicațiilor din paragraful 3. Aceasta va asigura o funcționare de lungă durată în aer liber.

Bucla în λ/2 are calități electrice foarte bune de adaptare și simetrizare și introduce pierderi neglijabile. O astfel de simetrizare este adesea superioară simetrizării asigurate de dispozitivele industriale. De aceea se recomandă în mod necondiționat construirea unui astfel de simetrizor.

În continuare vom observa că banda de trecere a unei bucle în λ/2 este relativ mare. Lungimea L_k este dimensionată pentru lungimea de undă medie care în cazul cel mai simplu este lungimea de undă a canalului recepționat. Calitățile de bandă largă permit totuși utilizarea în interiorul unei întregi benzi. Prin urmare se va putea folosi o buclă de adaptare în λ/2 pentru o antenă multiband în întreg domeniul UIF; dimensionarea se efectuează pentru lungimea de undă medie a domeniului.

Pentru utilizarea acestei antene pe o grupă de canale se va stabili lungimea de undă medie a grupei de canale.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Această buclă de adaptare poate fi folosită și la receptor, dacă pentru o antenă folosim cablu coaxial, iar receptorul are o intrare simetrică. Lungimea L_c a buclei de adaptare trebuie să corespundă lungimii de undă electrice prin cablu. Toate cablurile au un factor de scurtare V_k de care trebuie ținut seama la dimensionare.

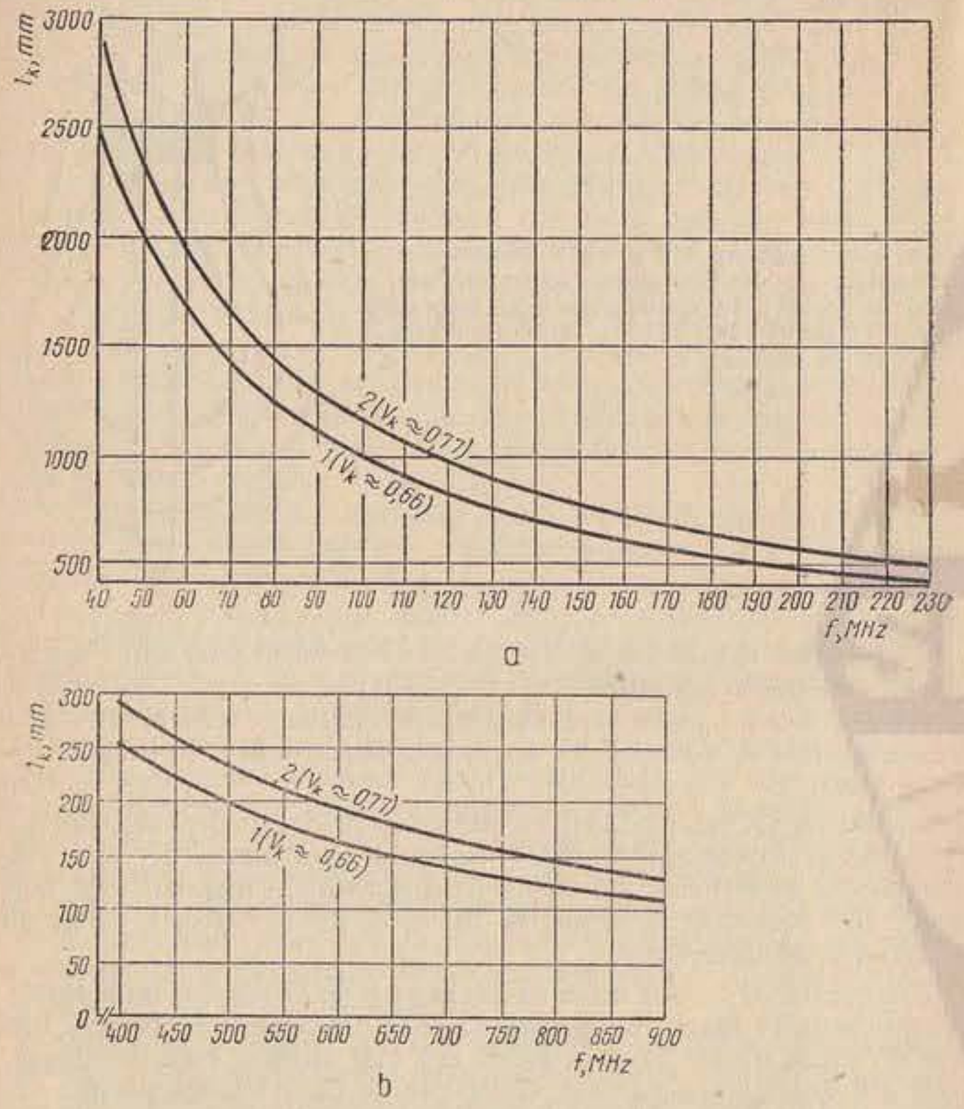


Figura 6.6. Dimensionarea lungimii l_K a buclei în $\lambda/2$ pentru diferite utilizări în funcție de frecvența centrală de lucru (pentru frecvențe, canale în cazul diferitelor norme vezi figurile 7.12. și 7.13.):
Curba *1* — dimensionarea cablurilor cu dielectric compact (V_k 0,66);
Curba *2* — dimensionarea cablurilor cu dielectric spongios (V_k 0,77).
a) domeniul FIF;
b) domeniul UIF.

Cablurile coaxiale cu izolație compactă (de exemplu fig. 6.3 *a*), au un factor de scurtare V_k=0,66.

Cablurile cu miez de polietilenă celulară și cu spații libere interioare (fig. 6.3 *b*, ... *d*) au un factor de scurtare V_k=0,77. Cu ajutorul acestor valori rezultă lungimea mecanică a buclei de adaptare, folosind formula:

$$l_k = \frac{150}{f} \cdot V_k$$

Dacă se înlocuiește f cu frecvența centrală a domeniului de lucru în MHz se obține lungimea l_k în metri. Factorul de scurtare corespunde cablului folosit.

Lungimea l_k obținută în modul prezentat mai sus se verifică cu ajutorul diagramei din fig. 6.6. Curba *1* are un factor de scurtare V_k=0,36, iar curba *2* are un factor de scurtare V_k=0,77. Construcția practică și fixarea buclei de adaptare la o antenă UIF se poate vedea în fig. 4.95.

6.2. Montajul fiederilor

La montajul fiederilor de antenă apare din nou foarte clar deosebirea dintre liniile simetrice și cablurile coaxiale.

Instalarea liniilor simetrice este foarte critică. Cu excepția liniei ecranate prezentată în fig. 6.2 *e* este necesară o distanță cît mai mare față de pereți. De asemenea se va evita montajul paralel cu alte linii sau cu pilonii metalici. În toate aceste cazuri apare o creștere a atenuării și calitatea recepției se îmbunătățește simțitor. În legătură cu aceasta trebuie să subliniem că toate datele oferite de producător sînt valabile pentru cablurile neîntinse și care nu se găsesc în apropierea unor surse de perturbație. Datele practice sînt mult mai slabe decît cele publicate. Toate liniile simetrice, cu excepția celei din fig. 6.2 *e*, se vor fixa pe perete cu izolatori lungi. În fig. 6.7 sînt prezentați cîțiva astfel de izolatori pentru diferite moduri de fixare și cu lungimi diferite. Cei mai indicați sînt izolatorii lungi, dar există cazuri în care se pot folosi și izolatori mai scurți.

În fig. 5.6 se poate observa montajul corect al liniei simetrice pentru o antenă de radiodifuziune stereo MF.

Liniile simetrice trebuie să fie fixate la o distanță relativ mică (circa 50 cm) pentru a se asigura o durată lungă de viață a instalației de antenă. Aceste linii flutură în vînt astfel încît după o perioadă de timp ambele fire se pot rupe la locul de fixare fără a se putea observa. Distanțele mai mari grăbesc adeseori ruperea unei linii. Liniile simetrice nu trebuie așezate niciodată pe acoperiș, podea

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

sau pereți. Trecerea prin pereți sau pe la colțuri trebuie efectuată cu izolatori de protecție, ca în fig. 6.8.

Construcția artizanală a acestor izolatori este complicată, chiar dacă în principiu este posibilă.

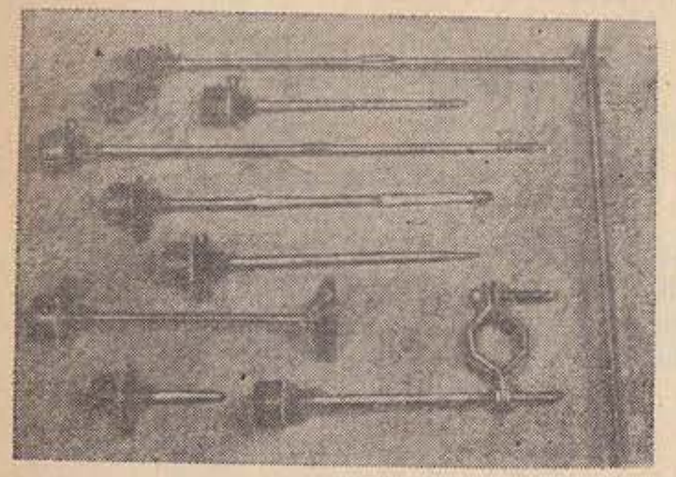


Figura 6.7. Izolatori de fixare ai liniilor și cablurilor.

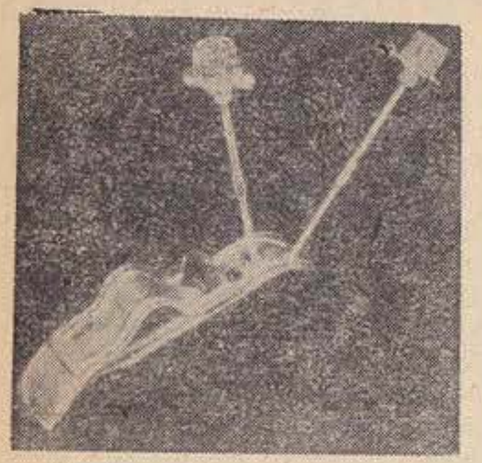


Figura 6.8. Izolatori de fixare pentru introducerea prin acoperiș a liniilor simetrice și a cablurilor coaxiale.

Liniile simetrice nu trebuie introduse niciodată prin țevi, ca de exemplu prin țevi de protecție sau coloane ascendente din marile blocuri de locuințe. Bineînțeles liniile simetrice nu se pot introduce prin pilonii antenelor deoarece în astfel de cazuri recepția poate fi compromisă sau cel puțin sensibil înrăutățită.

Izolatorii de protecție sînt inestetici în spații limitate și de aceea nu se folosesc. În aceste spații se utilizează izolatori de cameră care fixează firul foarte aproape de pereți, tavan sau podea. Acest tip de izolatori este reprezentat în fig. 6.9. Trebuie să fie foarte clar că și în acest caz se înrăutățește calitatea recepției.

Utilizarea liniilor simetrice ecranate este determinată de alte considerente. Pentru aceste linii sînt valabile explicațiile care vor fi date în cele ce urmează pentru cablurile coaxiale.

Instalarea cablului coaxial este complet necritică. El se fixează cu aceiași izolatori de perete (fig. 6.7. și 6.8.) sau cu izolatori de

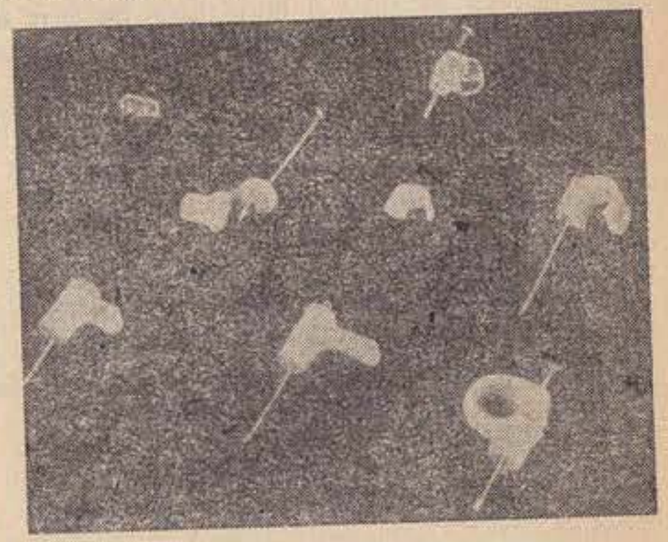


Figura 6.9. Izolatori de cameră pentru linii și cabluri.

cameră (fig. 6.9) cu ajutorul cărora se fixau liniile simetrice. De asemenea se poate fixa direct pe părțile componente ale antenei (suport, pilon) fără a se mai folosi alte dispozitive auxiliare. Fixarea se realizează cu bandă de plastic, de metal, cu sîrmă sau inele metalice. În acest fel fixarea cablurilor coaxiale este mai ieftină.

Cablurile coaxiale pot fi introduse și prin țevi de plastic sau metalice, pot fi fixate pe porțiuni metalice sau nemetalice și pot fi conduse paralel cu alte linii sau țevi. În nici un caz nu se manifestă vreo influență dăunătoare.

O acoperire de protecție a tuturor liniilor și cablurilor la locul de conexiune se recomandă pentru o funcționare de lungă durată a instalației de antenă în aer liber. Trebuie evitat întotdeauna ca apa să ajungă la locul de contact. Cablul se va îndoi ca în fig. 6.10, în porțiunea *A*, după ce a fost dirijat mai întîi în jos, apoi în sus, deasupra locului de conexiune, iar în cele din urmă din nou în jos, de-a lungul pilonului. În acest fel apa nu ajunge în locul de conexiune. Dacă cu toate măsurile de etanșare, apa ajunge în interiorul cablurilor cu spații libere, totuși ea nu poate să ajungă în restul cablului și să curgă în jos.

Uneori apare situația că din anumite motive cablul trebuie să fie înnădit. Nu este permisă utilizarea dispozitivelor din instalațiile de curenți tari (forță) sau de automatică. Acestea nu prezintă o impedanță caracteristică corespunzătoare și pot conduce la înrău-

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

tățirea calității recepției. Liniile simetrice se leagă foarte simplu. Se dezizolează foarte scurt firele și se răsucesc către interior după care se sudează (fig. 6.11). Se vor lua totuși măsuri de izolare și conservare. În ceea ce privește cablurile coaxiale, înnădirea este mai dificilă. Pentru aceasta se folosesc așa-numitele mufe coaxiale care pot să asigure o conectare perfect adaptată (fig. 6.12). După terminarea montajului nu mai sînt necesare măsuri de acoperire și conservare.

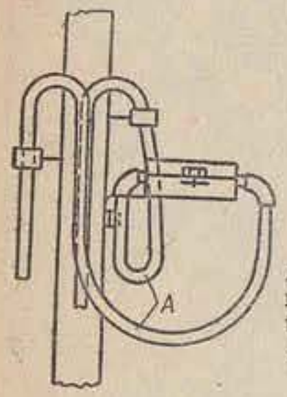


Figura 6.10. Orientarea cablului în punctul de conexiune:
A — sac de apă.

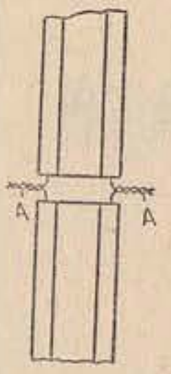


Figura 6.11. Legarea liniilor simetrice (punctele de legătură se sudează).

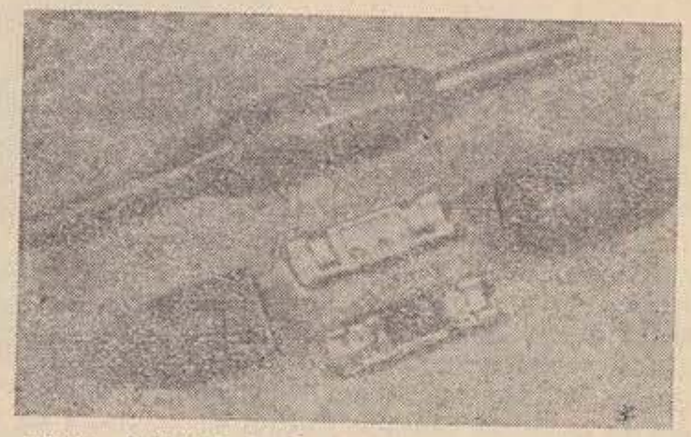


Figura 6.12. Mufe de conexiune pentru cabluri coaxiale.

În legătură cu măsurile de protecție ale unei instalații de antene față de supratensiunile atmosferice sau de altă natură, precum și față de descărcările electrice, trebuie utilizate dispozitive speciale. Aceste dispozitive sînt prezentate în anexă (fig. 7.3 și 7.4). Ele se pot folosi și ca mufe fără a se folosi legătura cu pămîntul.

7. ANEXA

În cele ce urmează vom da cîteva explicații suplimentare în legătură cu construcția antenelor. Corespunzător scopului acestei cărți, explicațiile nu pot fi foarte detaliate și se prezintă sub formă de tabele și reprezentări grafice care nu au pretenția de a fi exhaustive.

Aceste explicații sînt cunoscute celor mai mulți specialiști, constructorilor de antene cu experiență și amatorilor, dar sînt de mare utilitate. Pentru acei cititori care nu s-au ocupat îndeaproape de construcția antenelor. În cele ce urmează vom da și unele indicații elementare, destinate acestora din urmă.

Mai ales în paragrafele 7.1 și 7.2 sînt menționate o serie de indicații valabile pentru majoritatea cazurilor practice. În aproape toate țările există norme și recomandări corespunzătoare care trebuie respectate cu strictețe. În cazul în care acestea nu sînt foarte clare trebuie respectate indicațiile cuprinse în carte care constituie rezultatele cercetărilor și experimentelor efectuate de-a lungul anilor.

7.1. Protecția față de descărcările electrice

În orice instalație de antenă pot să apară supratensiuni care reprezintă un pericol pentru oameni, aparate și chiar pentru instalația propriu-zisă. Astfel de supratensiuni periculoase pot lua naștere în urma atingerilor diferitelor părți ale instalației de antene cu alte instalații de alimentare cu tensiune, prin sarcini atmosferice (încărcări statice) și în cazurile extreme prin căderea fulgerului direct pe antenă sau în vecinătatea ei. În principiu trebuie respectate anumite norme, ca de exemplu instalațiile de antene nu trebuie să perturbe funcționarea altor instalații. Pe acoperișurile inflamabile se vor monta antene, după cum se arată în fig. 7.1. Antenele

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

sau instalațiile de antene care sînt montate în vecinătatea clădirilor trebuie legate în principiu la o priză de pămînt corespunzătoare. În cel mai simplu caz dacă clădirea este deja prevăzută cu un paratrăznet, se va realiza o conexiune cît mai scurtă între pilonul antenei și paratrăsnet.

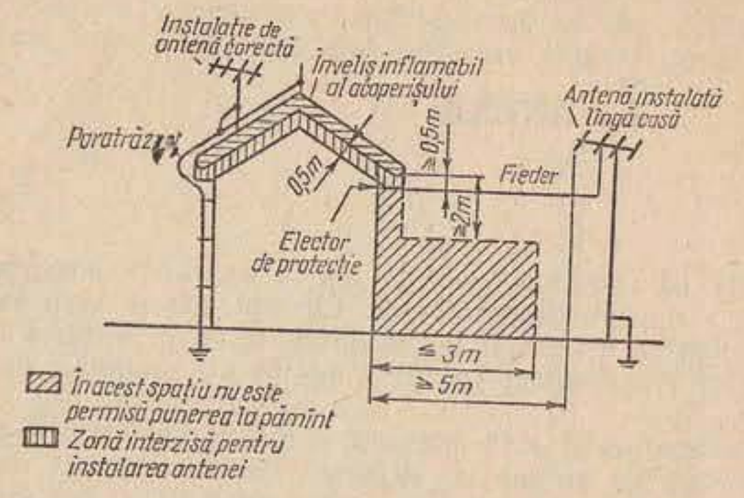


Figura 7.1. Variante permise de instalare precum și „zone interzise" pentru antene pe sau alături de clădiri cu acoperiș inflamabil.

Dacă nu se utilizează un pilon bun conducător de electricitate, antena va fi protejată prin montarea unui conductor corespunzător care face legătura între vîrful antenei și priza de pămînt. Antena care se găsește pe pilon se pune la pămînt în mod obligatoriu.

Pentru următoarele antene se poate renunța la conectarea cu pămîntul:

1. Antene de cameră.
2. Antene montate sub acoperiș, dacă acestea se găsesc la minim 0,5 m depărtare față de orice parte a acoperișului și dacă fiederul antenei este instalat prin interiorul clădirii.
3. Instalații de antene exterioare care se găsesc în interiorul spațiilor indicate în fig. 7.2. Acest caz se întîlnește mai ales la antenele montate pe balcon și pe fereastră. Ca priză de pămînt se folosesc:

1. Țevi de metal care sînt legate conductiv cu rețeaua de alimentare cu apă. În nici un caz nu se vor utiliza rețelele de termoficare sau de alimentare cu gaze care sînt izolate electric sau termic. Trebuie ținut seama că în clădirile noi rețeaua de alimentare cu apă utilizează țevi din material plastic. De aceea este necesar să se verifice dacă în cazul utilizării unei rețele de țevi, există o bună legătură cu pămîntul.

2. Protecția față de descărcările electrice deja instalată este corespunzătoare normelor aflate în vigoare.
3. Armătura metalică sau armătura de oțel a clădirilor din beton armat.
4. Prizele de pămînt ale instalațiilor electrice de joasă tensiune. În acest caz cablul de împămîntare al antenei se leagă direct la borna de conexiune a prizei de pămînt.

Dacă nu există nici una dintre posibilitățile de legare la pămînt, enumerate mai sus, atunci trebuie construită o priză de pămînt corespunzătoare, ca de exemplu o priză de pămînt confecționată dintr-o bandă metalică de cel puțin 15 m lungime sau un țăruș metalic de 5 m lungime ori 2 țăruși de 2,5 m lungime îngropați în pămînt la o distanță de cel puțin 5 m unul de altul.

Conductorii de împămîntare sînt cei recomandați în tab. 7.1 (diametrele indicate sînt valori minime și de aceea pot fi folosite și diametre mai mari). Nu sînt permise secțiuni mai mici. Conduc-

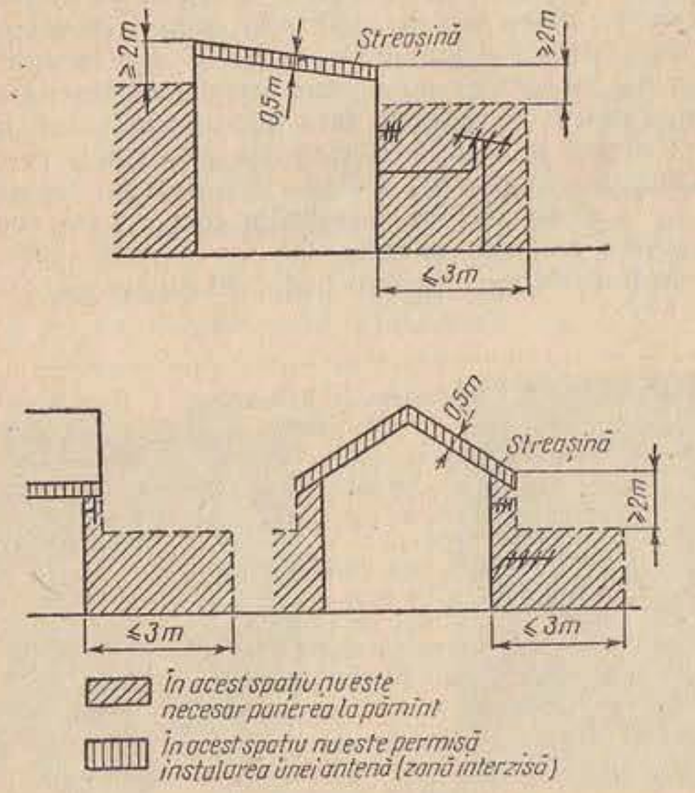


Figura 7.2. Spații în afara clădirilor în care se poate renunța la legătura cu pămîntul, ca și zone interzise pentru aceste instalații (antene montate la fereastră sau pe balcon; antene sub acoperiș).

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

torii de împământare cel mai simplu de procurat sînt conductorii cu izolație termoplastică. Aceștia cunosc o largă răspîndire în tehnica curenților tari.

Părțile metalice ale clădirilor cu un diametru suficient de mare pot fi folosite ca părți componente ale unei instalații de punere la pămînt.

Conductorii ce duc la priza de pămînt sînt instalați pe cel mai scurt traseu drept care se va căuta dispunerea lor pe verticală. O dispunere orizontală este posibilă în cazul trecerii peste anumite părți ale clădirii.

Conductorii de împământare se vor instala vizibil (nu se vor poza prin tuburi de protecție) pentru a se recunoaște imediat și la timpul potrivit locurile deteriorate. Conductorii de împământare (izolați sau nu) pot fi montați direct pe lemn. Punctele de conexiune nu trebuie să fie așezate în apropierea materialelor ușor inflamabile.

Conductorii de împământare vor fi legați la tuburile conductoare (țevi de încălzire sau de apă) prin coliere cu cel puțin 10 cm² suprafață de contact. Apometrele și diferite alte aparate trebuie evitate să vină în contact cu aceste instalații. Pentru a se asigura protecția aparatelor de recepție față de supratensiuni, trebuie legat la pămînt fiederul antenei sau trebuie instalată o protecție brută sau fină. Legătura la pămînt a fiederului antenei trebuie efectuată în așa fel încît să se păstreze condițiile tehnicii frecvențelor înalte și să se asigure o recepție optimă.

Conductor de împământare pentru instalații de antene

Tabelul 7.1

Materialul	Instalarea în exteriorul clădirilor	Instalarea în interiorul clădirilor
Oțel zincat	1. Sîrmă de 8 mm ∅ 2. Nu se folosește funie 3. Bandă 20 mm× ×2,5 mm 4. Sîrmă cu izolație termoplastă 4,5 mm ∅ sau 16 mm² secțiune	Sîrmă 4,5 mm ∅ sau 16 mm² secțiune
Cupru	1. Sîrmă 8 mm ∅ 2. Funie 7×3 mm ∅ 3. Bandă 20 mm× ×2,5 mm 4. Sîrmă cu izolație termoplastă 3,5 mm ∅ sau 10 mm² secțiune	Sîrmă 3,5 mm ∅ sau 10 mm² secțiune
Aluminiu	1. Sîrmă 10 mm ∅ 2. Nu se folosește funie 3. Bandă 25 mm× ×4 mm 4. Sîrmă cu izolație termoplastă 4,5 mm ∅ sau 16 mm² secțiune	Sîrmă 4,5 mm ∅ sau 16 mm² secțiune

În cel mai simplu caz se poate întîmpla ca să se realizeze o legătură metalică între dipolul activ și pilonul antenei care este legat la pămînt. În cazul dipolilor îndoiți, mijlocul acestora este legat galvanic la pilonul antenei (pentru suporturile de antene metalice montate pe piloni de antenă metalici această condiție este de la sine îndeplinită). Pentru alte tipuri de antenă există și posibilitatea unei legături metalice a dipolului cu pămîntul. Dacă aceste condiții nu sînt îndeplinite se vor monta eclatori bruți sau fini ca dispozitive de protecție la supratensiuni în locul de intrare al fiederului în clădire. Acest eclator de supratensiune este desigur legat la pămînt. Un astfel de eclator nu se poate construi artizanal. Proprietățile liniilor și cablurilor la frecvențe înalte nu trebuie să fie schimbate de aceste dispozitive. În fig. 7.3 sînt ilustrate 2 astfel de dispozitive. Dispozitivul din stînga este construit pentru linie simetrică, iar cel din dreapta pentru cablu coaxial. În fig. 7.4 este reprezentat un eclator montat pe cablu coaxial.

Figura 7.3. Eclator de protecție la supratensiuni (fin și brut) la stînga — pentru cabluri simetrice; la dreapta — pentru cabluri coaxiale.

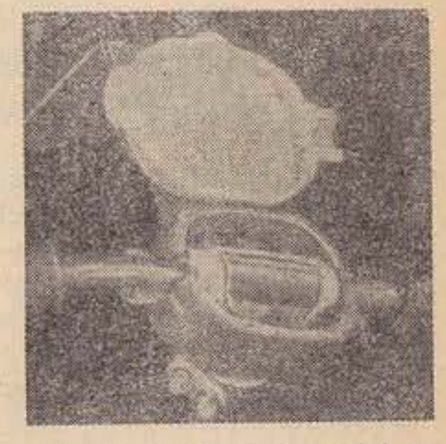


Figura 7.4. Eclator montat pe cablu coaxial.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceste dispozitive pot fi evitate dacă există o legătură directă a cablului sau liniei cu priza de pămînt.

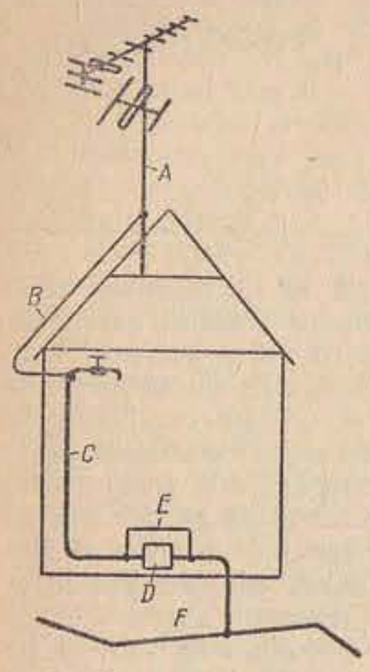


Figura 7.5. Construcția de bază a unei legături la pămînt pentru o instalație de antenă:
A — pilonul antenei;
B — cablul de împămîntare;
C — țeavă de apă;
D — apometru;
E — conductor pentru protecția prin evitare a apometrului;
F — rețeaua de alimentare cu apă (metalică?) îngropată în pămînt.

Cablurile de antenă trebuie pe cît posibil să nu se încrucișeze cu alte instalații electrice sau să treacă paralel cu acestea la mică distanță. În acest sens există recomandări precise care trebuie respectate cu strictețe.

7.2. Probleme de rezistență a materialelor referitoare la instalațiile de antenă

În afara măsurilor electrice de protecție trebuie să se țină seama și de o serie de puncte de vedere care să asigure stabilitatea mecanică a antenei. Acestea trebuie să aibă o stabilitate cu un mare coeficient de siguranță care să îi permită a rezista la socilitările vîntului sau ale furtunii. Dacă această condiție nu este îndeplinită pot fi puse în pericol atît persoanele cît și bunurile materiale. De aceea trebuie îndeplinite anumite condiții statice speciale pentru instalațiile de antene.

Calculul stabilității unei astfel de instalații este inevitabil, deoarece multitudinea situațiilor care pot să apară în practică este imprevizibilă. În principal ne limităm la stabilirea unei rigidități mecanice suficiente în punctul de încastrare al pilonului antenei.

Se va considera și cazul extrem cînd asupra pilonului acționează încărcarea unui vînt puternic și presiunea vîntului cînd pe pilon este montată o antenă. Dacă presiunea maxim posibilă a vîntului este de $q=700$ N/m², atunci lungimea liberă a pilonului antenei poate ajunge la 10 m.

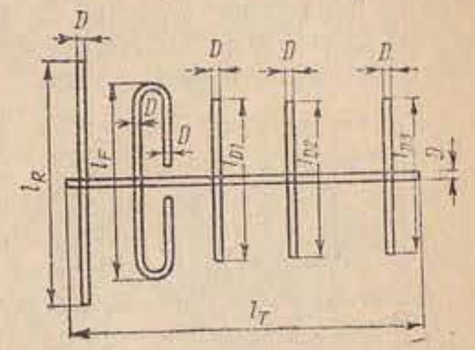


Figura 7.6. Cablul suprafeței expuse la vînt a unei antene ca proiecție a celei mai mari extinderi a antenei (vezi textul).

Desigur condițiile de stabilitate trebuie să fie îndeplinite și în viitor nu numai la instalarea antenei. Pentru a evita influența vîntului sînt necesare unele măsuri speciale.

Vom prezenta modul de calcul al rezistenței la vînt W care se manifestă în caz extrem la punctul de fixare al antenei pe pilon. Pentru aceasta trebuie calculată suprafața expusă la vînt. Prin suprafața expusă la vînt se înțelege aproximativ proiecția celei mai mari extinderi a antenei (a se vedea fig. 7.6).

Alături de proiecția elementelor se include în calcul și proiecția suportului antenei. Cu ajutorul valorilor date pentru D și l (pentru D vezi fig. 3.1 și lungimile l sînt cele date în tabelele corespunzătoare) se calculează suprafața proiecției fiecărui element A $D \cdot l$. Elementele care se înșiruie unul după celălalt apar cu suprafața dublă. Suma acestor suprafețe este suprafața A_A. Valorile D și l sînt date în cm, iar suprafețele A și A_A se obțin în cm². Rezistența la vînt rezultă din:

$$W = q \cdot A_A$$

și presiunea de împotrivire:

$$W = 0{,}07 \cdot A_A \text{ (în N)}.$$

unde A_A este în cm².

Sarcina maximă acționează asupra pilonului în punctul de fixare și tinde să-l îndoaie. Pilonul trebuie să suporte această sarcină și nu trebuie să se rupă sau să se frîngă.

Diagrama prezentată în fig. 7.7 dă lungimea liberă permisă a pilonului antenei pentru diferite dimensiuni ale pilonului în funcție de rezistența la vînt a antenei fixată în vîrful acesteia. Montarea

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

pilonului se efectuează conform fig. 7.8. Distanța între locurile de fixare nu trebuie să fie mai mică de 1/10 din l_M, în șarpanta acoperișului trebuie să fie minim 75 cm și în zidărie 50 cm, dacă în general avel l_M=10 m (figura 7.8). Din diagrama prezentată în fig. 7.7 poate fi aflat și momentul de încovoiere maxim admisibil în punctul de încastrare pentru un pilon cu dimensiuni corespunzătoare. Acest moment de încovoiere este valabil pentru materialul pilonului care este indicat în diagrama 7.7.

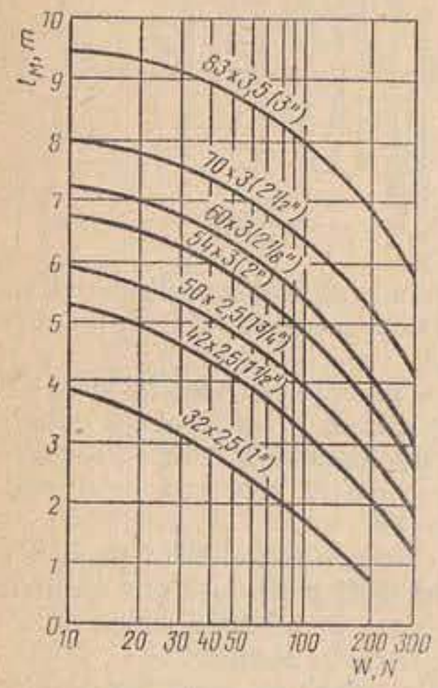


Figura 7.7. Lungimea admisibilă l_M a unui pilon de antenă (în metri) pentru diferite dimensiuni ale pilonului (diametru x, grosimea peretelui țevii) în funcție de sarcina vîntului (în N) care acționează asupra antenei (montată pe vîrful pilonului) pentru o rigiditate maximă a materialului pilonului de o 160 N/mm².

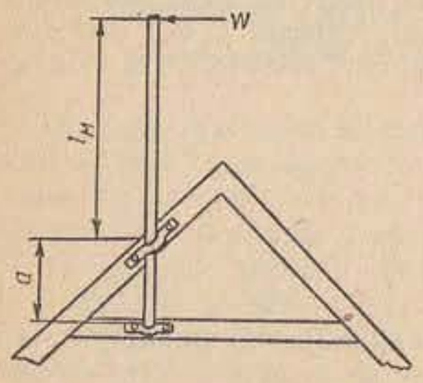


Figura 7.8. Fixarea unui pilon de antenă (în șarpanta acoperișului) în 2 puncte:
W — sarcina vîntului care acționează asupra antenei;
l_M — lungimea liberă a pilonului;
a — distanța dintre punctele de fixare.

Se pornește de la lungimea aleasă a pilonului, din partea stîngă a diagramei, orizontal către dreapta pînă la punctul de intersecție cu curba, avînd dimensiunile corespunzătoare pilonului. Din acest punct se coboară pe verticală și se poate citi pe abcisă sarcina vîntului W. Momentul de încovoiere admisibil M_b în punctul de încastrare este:

$$M_{b\,adm}=l_M W$$

Cu acest moment de încovoiere putem să verificăm stabilitatea unui pilon și pentru mai multe antene montate. Pentru aceasta, avem condiția:

$$M_{b\,adm}\geqslant l_{M1}\cdot W_1+l_{M2}\cdot W_2+l_{M3}\cdot W_3+\ldots$$

vezi fig. 7.9.

Desigur este posibil să se folosească pentru piloni țeavă cu rigiditate mult mai mare decît cea obținută din diagrama 7.7. Crește corespunzător și sarcina admisă, putîndu-se monta astfel antene mai multe sau mai mari sau se pot alege lungimi mai mari de pilon.

Pilonii foarte înalți trebuie ancorați cu cel puțin 3 funii (de fier sau plastic) după cum se arată în fig. 7.10.

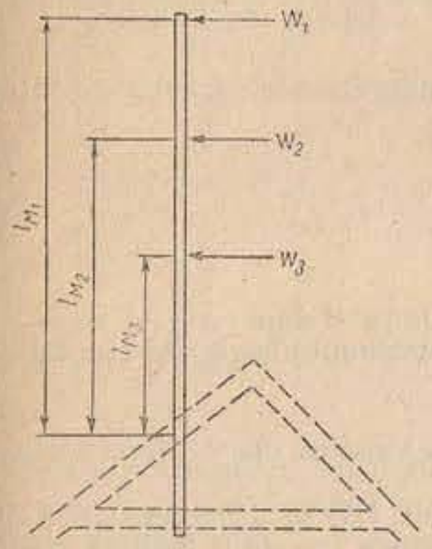


Figura 7.9. Mai multe antene montate pe un pilon:
W_1, W_2 și W_3 sarcinile vîntului pe cele 3 antene;
$l_{M1}\ldots l_{M3}$ — distanțele celor 3 antene față de punctul de fixare al pilonului.

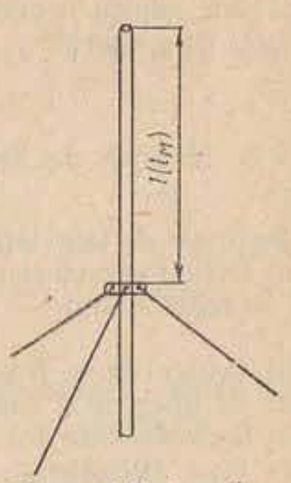


Figura 7.10. Lungimea liberă l (L_M) a unui pilon fixat cu ancore.

Pentru calculul pilonului este nevoie numai de lungimea l (fig. 7.10) calculată de la punctul de ancorare. În măsura în care un asemenea pilon poate fi montat fără a se frînge sau a se îndoi, este necesar un calcul al rigidității la încovoiere.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Posibilitățile de fixare ale pilonilor de antene în șarpanta acoperișului sau în zidărie sînt foarte variate și cea mai simplă fixare se poate efectua cu ajutorul unor coliere ca în fig. 7.8.

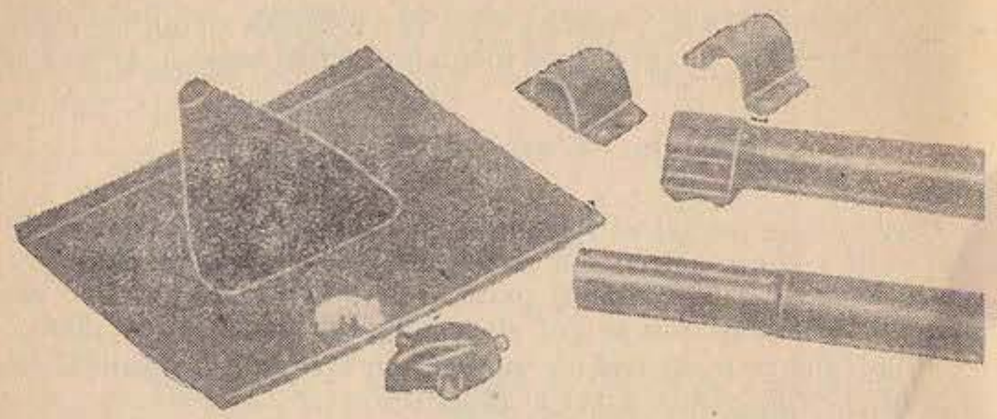


Figura 7.11. Pilon format din 2 bucăți, brățări de fixare și dispozitiv de trecere a pilonului prin acoperiș pentru protecția față de ploaie, precum și capac de acoperire al locului de introducere al cablului în vîrful pilonului.

Se va acorda o deosebită atenție etanșării locului de intrare a pilonului în acoperiș.

7.3. Norme de televiziune

Normele de televiziune se pot împărți după:

a) indicii caracteristici ai transmisiunii imaginii și sunetului (sisteme de televiziune)

și

b) domeniile de frecvență caracteristice, canale, frecvențele purtătoare de imagine și sunet.

a) Sistemele de televiziune (tab. 7.2) se deosebesc după numărul de linii utilizate pentru transmisia imaginii, lățimea canalului, lățimea de bandă a semnalului de imagie, intervalul dintre purtătoare de imagine și cea de sunet, restul de bandă laterală al semnalului de imagine (pentru semnalul de imagine se utilizează transmisiunea cu rest de bandă laterală), felul modulației purtătoare de imagine (în principiu modulație de amplitudine).

Modulație pozitivă: Amplitudinea maximă } Alb;

Modulație negativă: Amplitudinea maximă } Negru

și modulația purtătoare de sunet [modulație de frecvență (MF) și modulație de amplitudine (MA)].

Tabelul 7.2

Sisteme de televiziune

Sistem	Nr. linii	Lățime canal (MHz)	Lățimea de bandă semnal imagine (MHz)	Ecart purtătoare imagine sunet (MHz)	Rest bandă laterală (MHz)	Modul. purtătoare imagine	Modul. purtătoare sunet
A	405	5	3	— 3,5	0,75	pos.	AM
B	625	7	5	+ 5,5	0,75	neg.	FM
C	625	7	5	+ 5,5	0,75	pos.	AM
D	625	8	6	+ 6,5	0,75	neg.	FM
E	819	14	10	±11,15	2	pos.	AM
F	819	7	5	+ 5,5	0,75	pos.	AM
G	625	8	5	+ 5,5	0,75	neg.	FM
H	625	8	5	+ 5,5	1,25	neg.	FM
I	625	8	5,5	+ 6	1,25	neg.	FM
K	625	8	6	+ 6,5	0,75	neg.	FM
L	625	8	6	+ 6,5	1,25	pos.	AM
M	525	6	4,2	+ 4,5	0,75	neg.	FM

Aceste sisteme nu prezintă nici o importanță pentru alegerea unei antene, ci numai canalele și domeniile de frecvență care vor fi indicate la punctul *d*.

b) În diferite țări se folosesc diverse norme de televiziune de ale căror canale și domenii de frecvență trebuie să se țină seama la alegerea unei antene. În cele ce urmează vom prezenta aceste norme cu indicii canalelor lor, limitele canalelor și frecvențele purtătoarelor de imagine și sunet.

Domeniul UIF (Domeniul undelor metrice)

Norma europeană (CCIR cu excepția Franței, Italiei, Monaco și membrii OIRT) Sistem B, indicele canalelor: E . . .

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 7.3

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)	
E- 2	47 — 54	48,25	53,75	Banda I
E- 2A	48,5— 55,5	49,75	55,25	
E- 3	54 — 61	55,25	60,75	
E- 4	61 — 68	62,25	67,75	
E- 5	174 —181	175,25	180,75	Banda III
E- 6	181 —188	182,25	187,75	
E- 7	188 —195	189,25	194,75	
E- 8	195 —202	196,25	201,75	
E- 9	202 —209	203,25	208,75	
E-10	209 —216	210,25	215,75	
E-11	216 —223	217,25	222,75	
E-12	223 —230	224,25	229,75	

Tabelul 7.4

Norma americană (FCC)
Sistem M; Indicele canalului: A...

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)	
A- 2	54— 60	55,25	59,75	J.F.
A- 3	60— 66	61,25	65,75	
A- 4	66— 72	67,25	71,75	
A- 5	76— 82	77,25	81,75	
A- 6	82— 88	83,25	87,75	
A- 7	174—180	175,25	179,75	I.F.
A- 8	180—186	181,25	185,75	
A- 9	186—192	187,25	191,75	
A-10	192—198	193,25	197,75	
A-11	198—204	199,25	203,75	
A-12	204—210	205,25	209,75	
A-13	210—216	211,25	215,75	

Tabelul 7.5

Norma sovietică (OIRT)
Sistem D; Indicele canalului: R

Canal	Limite canal	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
R I	48,5—56,5	49,75	56,25
R II	58— 66	59,25	65,75
R III	76— 84	77,25	83,75
R IV	84— 92	85,25	91,75
R V	92—100	93,25	99,75
R VI	174—182	175,25	181,75
R VII	182—190	183,25	189,75
R VIII	190—198	191,25	197,75
R IX	198—206	199,25	205,75
R X	206—214	207,25	213,75
R XI	214—222	215,25	221,75
R XII	222—230	223,25	229,75

Tabelul 7.6

Norma engleză
Sistem A; Indicele canalului: B...

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
B- 1	41,25—46,25	45,00	41,50
B- 2	48— 53	51,75	48,25
B- 3	53— 58	56,75	53,25
B- 4	58— 63	61,75	58,25
B- 5	63— 68	66,75	63,25
B- 6	176—181	179,75	176,25
B- 7	181—186	184,75	181,25
B- 8	186—191	189,75	186,25
B- 9	191—196	194,75	191,25
B-10	196—201	199,75	196,25
B-11	201—206	204,75	201,25
B-12	206—211	209,75	206,25
B-13	211—216	214,75	211,25
B-14	216—221	219,75	216,25

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 7.7

Norma Irlandeză
Sistem I; Indicele canalului: I . . .

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
I B	52— 60	53,75	59,75
I D	174—182	175,25	181,25
I F	190—198	191,25	197,25
I H	206—214	207,25	213,25
I J	214—222	215,25	221,25

Tabelul 7.8

Norma franceză
Sistem E; Indicele canalului: F

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
F- 2	41,10— 55,10	52,40	41,25
F- 4	54,25— 68,25	65,55	54,40
F- 5	161,30—175,30	164,00	175,15
F- 6	162,10—176,10	173,40	162,25
F- 7	174,45—188,45	177,15	188,30
F- 8A	173,95—187,95	185,25	174,10
F- 8	175,25—189,25	186,55	175,40
F- 9	187,60—201,60	190,30	201,45
F-10	188,40—202,40	199,70	188,55
F-11	200,75—214,75	203,45	214,60
F-12	201,55—215,55	212,85	201,70

Tabelul 7.9

Norma italiană
Sistem B; Indicele canalului . . .

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz) (MHz)
A	52,5—59,5	53,75	59,25
B	61— 68	62,25	67,75
C	81— 88	82,25	87,75
D	174—181	175,25	180,75
E	183—190	184,25	189,75
F	191—198	192,25	197,75
G	200—207	201,25	206,75
H	209—216	210,25	215,75
H 1	216—223	217,25	222,75

Tabelul 7.10

Norma marocană
Sistem B; Indicele canalului: M.

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
4	162—169	163,25	168,75
5	170—177	171,25	176,75
6	178—185	179,25	184,75
7	186—193	187,25	192,75
8	194—201	195,25	200,75
9	202—209	203,25	208,75
10	210—217	211,25	216,75

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul 7.11

Norma australiană
Sistem B: Indicele canalului

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
0	45— 52	46,25	51,75
1	56— 63	57,25	62,75
2	63— 70	64,25	69,75
3	85— 92	86,25	91,75
4	94—101	95,25	100,75
5	101—108	102,25	107,75
5 A	137—144	138,25	143,75
6	174—181	175,25	180,75
7	181—188	182,25	187,75
8	188—195	189,25	194,75
9	195—202	196,25	201,75
10	208—215	209,25	214,75
11	215—222	216,25	221,75

Tabelul 7.12

Norme neozeelandeză
Sistem B; Indicele canalului . . .

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
1	44— 51	45,25	50,75
2	54— 61	55,25	60,75
3	61— 68	62,25	67,75
4	174—181	175,25	180,75
5	181—188	182,25	187,75
6	188—195	189,25	194,75
7	195—202	196,25	201,75
8	202—209	203,25	208,75
9	209—216	210,25	215,75

Tabelul 7.13

Norma Japoneză
Sistem M; Indicele canalului J

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
J- 1	90— 96	91,25	95,75
J- 2	96—102	97,25	101,75
J- 3	102—108	103,25	107,75
J- 4	170—176	171,25	175,75
J- 5	176—182	177,25	181,75
J- 6	182—188	183,25	187,75
J- 7	188—194	189,25	193,75
J- 8	192—198	193,25	197,75
J- 9	198—204	199,25	203,75
J-10	204—210	205,25	209,75
J-11	210—216	211,25	215,75
J-12	216—222	217,25	221,75

Domeniul UIF (domeniul undelor decimetrice)

În acest domeniu se utilizează în mod unitar transmisia imaginii cu 625 de linii cu excepția Americii și Japoniei. Pe lîngă aceasta mai există sisteme de televiziune G, H, I, K și L din tabelul 7.2. Pentru televiziunea în culori se utilizează frecvența purtătoare de crominanță de 4,43 MHz.

Tabelul 7.14

Canalele UIF utilizate în Europa și Africa (Banda IV—V)

Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)
1	2	3	4	5	6
21	470—478	471,25	47	678—686	679,25
22	478—486	479,25	48	686—694	687,25
23	486—494	487,25	49	694—702	695,25
24	494—502	495,25	50	702—710	703,25
25	502—510	503,25	51	710—718	711,25
26	510—518	511,25	52	718—726	719,25
27	518—526	519,25	53	726—734	727,25
28	526—534	527,25	54	734—742	735,25

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

1	2	3	4	5	6
29	534—542	535,25	55	742—750	743,25
30	542—550	543,25	56	750—758	751,25
31	550—558	551,25	57	758—766	759,25
32	558—566	559,25	58	766—774	767,25
33	566—574	567,25	59	774—782	775,25
34	574—582	575,25	60	782—790	783,25
35	582—590	583,25	61	790—798	791,25
36	590—598	591,25	62	798—806	799,25
37	598—606	599,25	63	806—814	807,25
38	606—614	607,25	64	814—822	815,25
39	614—622	615,25	65	822—830	823,25
40	622—630	623,25	66	830—838	831,25
41	630—638	631,25	67	838—846	839,25
42	638—646	639,25	68	846—854	847,25
43	646—654	647,25	69	854—862	855,25
44	654—662	655,25	70	862—870	863,25
45	662—670	663,25	71	870—878	871,25
46	670—678	671,25	72	878—886	879,25

Tabelul 7.15

Canalele UIF utilizate în America și Japonia
Sistem M; Indicele canalului A ... sau J ...

Canale (Norma americană)	Canale (Norma Japoneză)	Limitele canalului (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)
1	2	3	4
A-14		470—476	471,25
A-15		476—482	477,25
A-16		482—488	483,25
A-17		488—494	489,25
A-18		494—500	495,25
A-19		500—506	501,25
A-20		506—512	507,25
A-21		512—518	513,25
A-22		518—524	519,25
A-23		524—530	525,25
A-24		530—536	531,25

1	2	3	4
A-25		536—542	537,25
A-26		542—548	543,25
A-27		548—554	549,25
A-28		554—560	555,25
A-29		560—566	561,25
A-30		566—572	567,25
A-31		572—578	573,25
A-32		578—584	579,25
A-33		584—590	585,25
A-34		590—596	591,25
A-35		596—602	597,25
A-36		602—608	603,25
A-37		608—614	609,25
A-38		614—620	615,25
A-39		620—626	621,25
A-40		626—632	627,25
A-41		632—638	633,25
A-42		638—644	639,25
A-43		644—650	645,25
A-44		650—656	651,25
A-45		656—662	657,25
A-46	J 45	662—668	663,25
A-47	J 46	668—674	669,25
A-48	J 47	674—680	675,25
A-49	J 48	680—686	681,25
A-50	J 49	686—692	687,25
A-51	J 50	692—698	693,25
A-52	J 51	698—704	699,25
A-53	J 52	704—710	705,25
A-54	J 53	710—716	711,25
A-55	J 54	716—722	717,25
A-56	J 55	722—728	723,25
A-57	J 56	728—734	729,25
A-58	J 57	734—740	735,25
A-59	J 58	740—746	741,25
A-60	J 59	746—752	747,25
A-61	J 60	752—758	753,25
A-62	J 61	758—764	759,25
A-63	J 62	764—770	765,25
A-64		770—776	771,25
A-65		776—782	777,25

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

1	2	3	4
A-66		782—788	783,25
A-67		788—794	789,25
A-68		794—800	795,25
A-69		800—806	801,25
A-70		806—812	807,25
A-71		812—818	813,25
A-72		818—824	819,25
A-73		824—830	825,25
A-74		830—836	831,25
A-75		836—842	837,25
A-76		842—848	843,25
A-77		848—854	849,25
A-78		854—860	855,25
A-79		860—866	861,25
A-80		866—872	867,25
A-81		872—878	873,25
A-82		878—884	879,25
A-83		884—890	885,25

7.4. Benzile de frecvenţe pentru radiodifuziune MF

Radiodifuziunea modulată în frecvenţă se transmite în general domeniului FIF deoarece lăţimea de bandă necesară este mai mare decît cea necesară pentru transmiterea radiodifuziunii modulată în amplitudine.

În diferite regiuni ale lumii se folosesc domenii de frecvenţă diverse.

Regiunea I
(Europa, U.R.S.S., inclusiv zona asiatică, Africa)

Domeniu de frecvenţă MHz	Observaţii
66—73	OIRT
87,5—104	CCIR, Banda II

Regiunea II
(America de Nord, America Centrală, America de Sud, teritoriile din zona Pacificului de Nord)

Domeniu de frecvenţă MHz	Observaţii
88—108	Norma FCC, Norma RTMA

Regiunea III
(Asia, cu excepţia teritoriului U.R.S.S., Australia, Noua Zeelandă, Zone ale Pacificului)

Domeniu de frecvenţă MHz	Observaţii
87—108	—

7.5. Benzile alocate radioamatorilor în domeniile FIF şi UIF

Pentru radioamatori sînt alocate următoarele benzi de frecvenţă: (telefonie, telegrafie, telex, televiziune: MA, MF)

Regiunea I (Europa, U.R.S.S., inclusiv teritoriul asiatic, Africa)

Domeniu de frecvenţă MHz
144—146
430—440
1 015—1 300
2 300—2 450

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

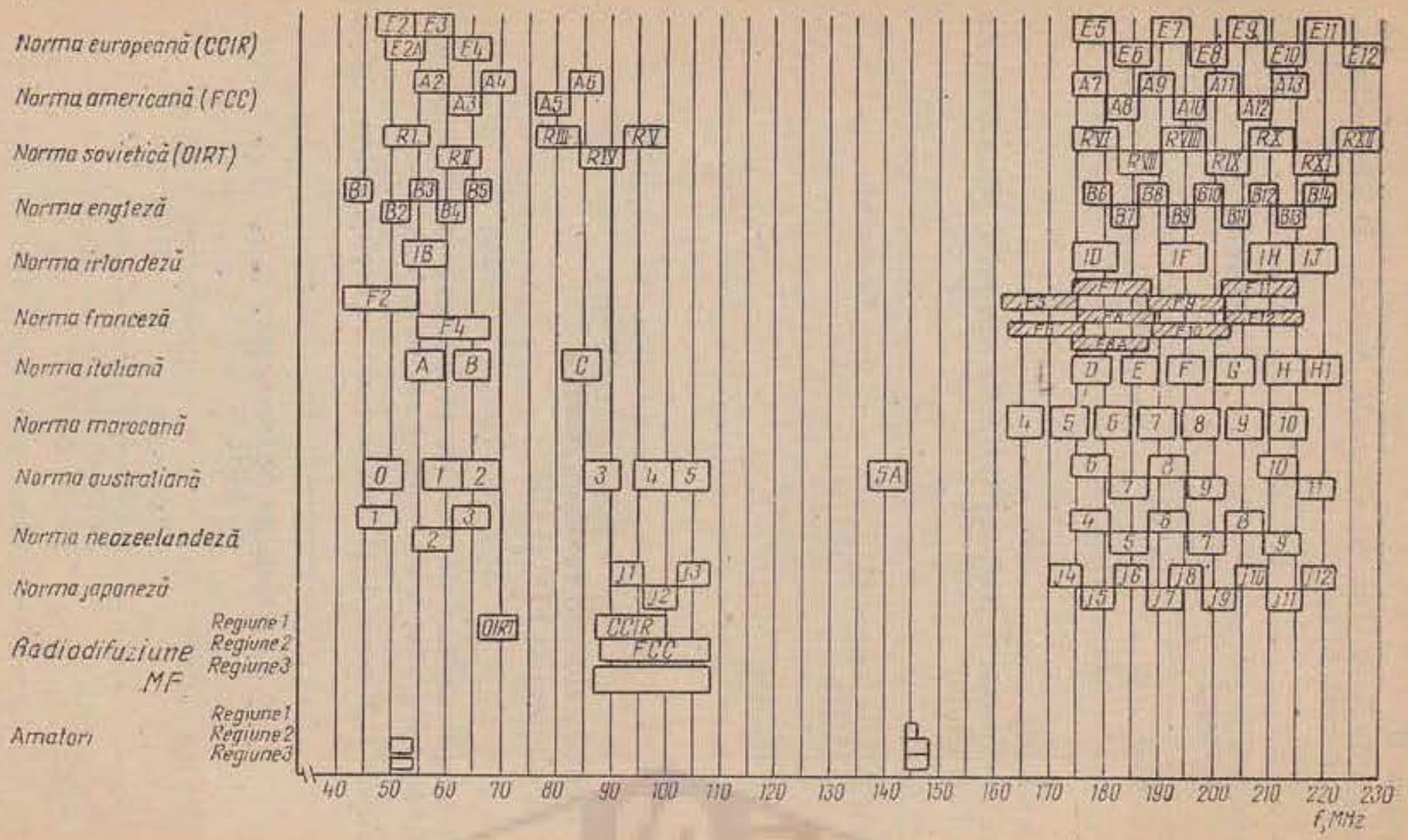


Figura 7.12. Domeniile de frecvență și canalele diferitelor norme de televiziune și benzile de radiodifuziune MF și de radioamatori în diferite regiuni ale lumii. Domeniul FIF.

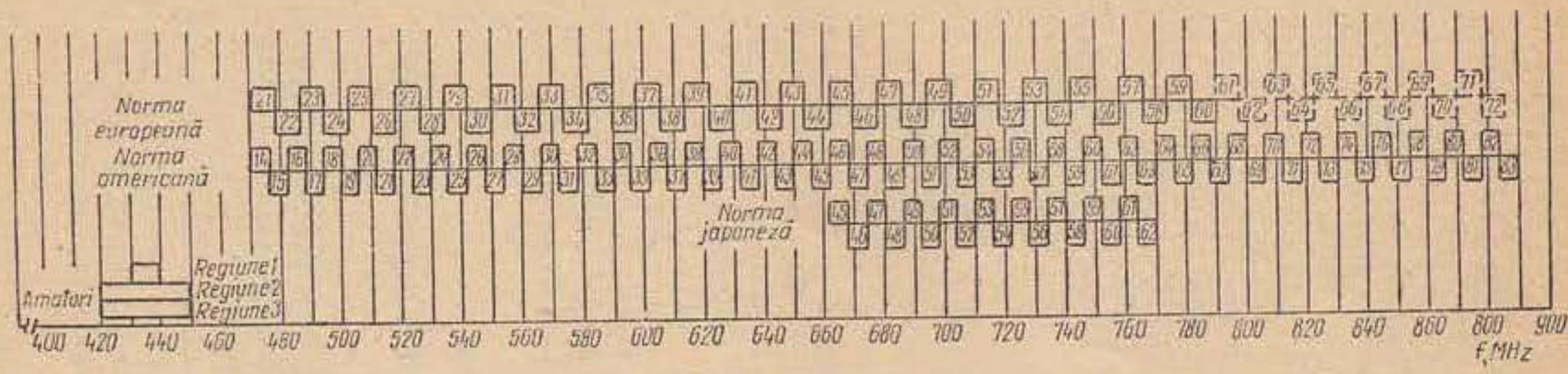


Figura 7.13. Domeniile de frecvență și canalele diferitelor norme de televiziune și benzile de radioamatori în diferite regiuni ale lumii. Domeniul UIF.

Restitutio
Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu
Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor
www.asrr.org

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Regiunea II

(America de Nord, America Centrală, America de Sud, teritorii ale Pacificului de Nord)

Domeniu de frecvență MHz
50—54
144—148
420—450
1 215—1 300
2 300—2 450

Regiunea III

(Asia, cu excepția teritoriului U.R.S.S., Australia, Noua Zeelandă, zone ale Pacificului)

Domeniu de frecvență MHz
50—54
144—148
420—450
1 215—1 300
2 300—2 450

7.6. Scara raporturilor logaritmice (dB)

În tehnica antenelor multe valori sînt date în rapoarte logaritmice. Tabelul prezentat mai jos cuprinde relația dintre rapoartele logaritmice și rapoartele liniare.

Pentru a se obține valoarea finală, în cazul valorilor pozitive (dB) se va multiplica valoarea tensiunii sau puterii cu valoarea raportului, iar în cazul valorilor negative (dB) se va divide valoarea tensiunii sau puterii prin valoarea raportului.

Tabelul 7.16

Scara raporturilor logaritmice (dB) pentru tensiuni și puteri

dB	Raportul tensiunilor (pentru R.F.S., atenuarea lobilor secundari și în anumite cazuri pentru „cîștigul în tensiune" față de aceeași impedanță	Raportul puterilor (pentru cîștigul G)
1	2	3
0,0	1,00	1,00
0,5	1,06	1,12
1	1,12	1,26
1,5	1,19	1,41
2	1,26	1,59
2,5	1,33	1,78
3	1,41	2,00
3,5	1,50	2,24
4	1,59	2,51
4,5	1,68	2,82
5	1,78	3,16
5,5	1,83	3,55
6	2,00	3,98
6,5	2,11	4,47
7	2,24	5,01
7,5	2,37	5,62
8	2,51	6,31
8,5	2,66	7,08
9	2,82	7,94
9,5	2,99	8,91
10	3,16	10,00
11	3,55	12,59
12	3,98	15,85
13	4,47	19,95
14	5,01	25,11
15	5,62	31,62
16	6,31	39,81
17	7,08	50,12
18	7,94	63,10
19	8,91	79,43
20	10,0	100,0
21	11,2	125,9
22	12,6	158,5
23	14,1	199,5
24	15,9	251,2

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

1	2	3
25	17,8	316,2
26	20,0	398,1
27	22,4	501,2
28	25,1	631,0
29	28,2	794,3
30	31,6	1 000
31	35,5	1 259
32	39,8	1 585
33	44,7	1 995
34	50,1	2 512
35	56,2	3 162
36	63,1	3 981
37	71,0	5 012
38	79,4	6 310
39	89,0	7 943
40	100	10 000
41	113	12 590
42	126	15 850
43	141	19 950
44	159	25 120
45	178	31 620
46	200	39 810
47	224	50 120
48	251	63 100
49	284	79 430
50	316	100 000

7.7. Transformarea unităţilor de măsură

În această carte dimensiunile sînt date în sistemul metric.

Între unităţile de măsură principale, milimetru (mm), centimetru (cm) şi metru (m) utilizate în majoritatea ţărilor lumii, şi unităţile de măsură englezeşti şi americane există anumite relaţii de transformare.

Transformarea unităţilor de măsură ale sistemului metric.

1 mm	0,1 cm	0,001 m
10 mm	1 cm	0,01 m
100 mm	10 cm	0,1 m
1 000 mm	100 cm	1 m

Transformarea unităţilor de lungime metrice în ţoli şi picioare utilizate în S.U.A. şi Marea Britanie

1″ (Tol, inch)	25,4 mm		
1 picior (foot)	12,00″	304,8 mm	30,48 cm

Pentru transformarea inversă se împart lungimile date în mm prin 25,4 şi se obţin lungimile în ţoli.

$\frac{\ldots \text{mm}}{24{,}5}$ ...″ (inch, ţoli) sau $\frac{\ldots \text{cm}}{2{,}54}$ ...″ (inch, ţoli)

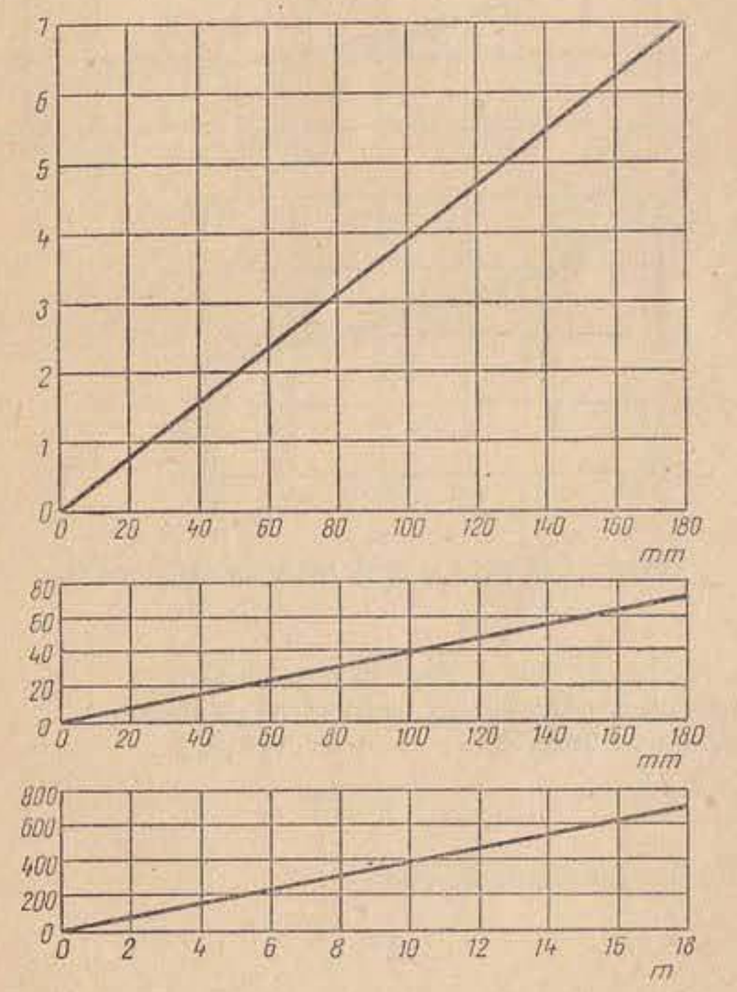


Figura 7.14. Relaţia între ţoli şi unităţile metrice.

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Corespunzător se obține

$$\frac{\ldots \text{mm}}{304{,}8} \quad \text{foot (picioare)}$$

Unități de suprafață: 1 soaure inch (țoli pătrați) 6,452 cm².
Pentru a controla transformarea se pot utiliza diagramele din fig. 7.14.

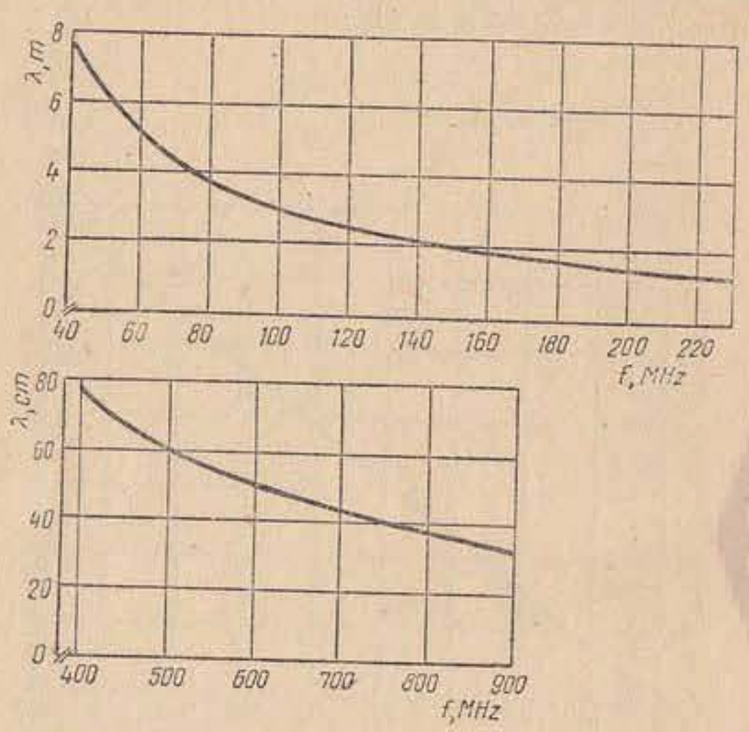


Figura 7.14. Relația între țoli și unitățile metrice

Folosirea lor exclusivă duce la inexactități.
Transformarea frecvenței în lungime de undă.
Lungimea de undă rezultă din frecvență, f

$$\lambda = \frac{300}{f}$$

și frecvența din lungimea de undă

$$f = \frac{300}{\lambda}$$

în metri, f în MHz. Reprezentare grafică este dată în fig. 7.15

Exemplu de calcul.

Sistemul de măsuri internațional (SI)
Forță: N (Newton)

$$\underbrace{1 \text{ CP}}_{\text{vechea unitate}} \widehat{=} \underbrace{9{,}81 \text{ N} \simeq 10 \text{ N}}_{\text{noua unitate}}$$

Masa: kg (kilogram) în locul vechii denumiri „greutate".

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

INDEX BILINGV

Adaptare (Anpassung), 18, 240
Adaptare Delta (Delta-Anpassung) 70
Adaptare în T (T-Anpassung) 70
Aluminium, proprietăți (Aluminium) 52
Amplificator (Verstärker) 234
Amplificator de bandă largă (Breitbandverstärker) 237
Amplificator pe canal (Kanalverstärker) 235
Amplificator multiband (Mehrbereichverstärker) 236
Amplificator repetor (Nachfolgeverstärker) 236
Amplificator tranzistorizat (Tranzistorverstärker) 235
Antenă (Antenne)
— acordată (abgestimmte) 11
— activă (aktive) 233
— aperiodică (aperiodische) 11
— auxiliară (Behelfsantene) 203
— reciproce (reziproke) 11, 13
Antene de bandă largă (Bereichsantennen) 25, 69
Antene de bandă foarte largă (Superbreitsbandantennen) 153
Antene canal (Kanalantenne) 25, 69
Antene combinate (Kombinationsantennen) 233
Antene pe grupe de canale (Kanalgruppenantenne)
Antenă logaritmic periodică (Logaritmisch-periodischer)
Antenă multiband (Mehrbereichantennen) 25, 69, 153
Antenă parabolică (Parabolantenne) 192
Antenă omnidirecțională (Rundempfangsantenne)
Antenă pentru Tv color (Coloranteane) 44
Antenă verticală (Vertikalantenne) 61
Antenă cu elemente în „X" (X-Antennen)
Antenă Quagi (Quagi-Antennen) 34
Antene Yagi lungi (Lang Yagi Antennen) 36
Atenuarea (Dämpfung)
cablului (von Kabeln) 246
liniei (von Leitungen) 246
Atenuare de trecere (a filtrelor) Durchlaßdampfung (von Wichen) 229
Autooscilații (Selbsterregung) 233

Bobine de prelungire (Verlängerungsspulen) 202
Buclă de adaptare λ/2 (λ/2 Umwegleitung) 169

Caracteristica de frecvență a cîștigului (Gewinnfrequenzgang) 155
Cădere 3 dB (Abfall 3 dB) 22
Centru de fazare (Phasezentrum) 194, 196
Cîmp, neomogen (Feld, inhomogenes) 12, 196
Cîștig în tensiune (Spannungsgewinn) 20
Coloană de antene (Antennenspalte) 214
Conductor de împămîntare (Erdungsleitungen) 256
Conservarea contactelor Konservierung (von Kontaktverbindungen) 57
Compensarea radiației (Strahlungskompensation) 35
Compensație serie (Seriekompensation) 173
Creșterea nivelului (Regeneinfluß) 212

Cuplaj de reacție (Rückkopplung) 236
Curbă de transfer (Durchlaßkurve) 237

dB (decibel) dB (dezi-Bel) 276
Decuplare (Entkopplung) 221
Decuplarea antenei (Antennen-Entkopplung) 237
Densitate de radiație (Strahlunsdichte) 18
Dependența de frecvență a datelor caracteristice Frequenzabhängigkeit (der Kennwerte) 24
Detensionarea pilonului Abspannung (von Antennenmasten) 261
Dezadaptare (Fehlanpassung) 17
Diafonie (Übersprechen) 14, 23
Diagrama E (E-Diagramm) 18
Diagramă orizontală (Horizontaldiagramm) 18
Diagramă verticală (Vertikaldiagram) 18
Diametrul elementelor Durchmesser (der Elemente) 69
Dimensiuni (Maßangaben) 65
Dipol compensat în paralel (Ganzwellendipol) 158, 160
Dipol fluture (Schmetterlingsdipol) 186
Dipol îndoit (Faltdipol, Herstellung des) 50
Dipol încrucișat (Kreuzdipol) 224
Dipol în λ (Ganzwellendipol) 158, 160
compensat în paralel (paralellkompensiert) 179
compensat în serie (serienkompensiert) 173
Dipol λ/2 (λ/2-Dipol) 11
Dipol schelet (Skelett-Dipol) 201
Direcție principală de direcție (Vorzugsempfangsrichtung) 23
Distribuitor transformator (Transformatorische (dämpfungsarme) Verteiler) 221
Directivitate, îmbunătățirea (Richtwirkungsverbesserung) 214

Eclator (Blitzschutz) 250
Eclator la supratensiuni (Überspannungsableiter) 257, 258
Ecranare (Vollabschirmung) 235
Egalizarea atenuării (Dämpungsausgleich) 235
Elementele antenei (Antennenelemente) 11
Elemente în X (X-Elemente) 169

Factor de scurtare (Verkürzungsfaktor) 249
Fieder paralel (Paralellführung) 249
FIF (VHF) 11
Filtru de antenă (Antennenweichen) 228
Filtru de recepție (Empfängerweichen) 228
Filtru multiplu (Vielfachweiche) 230
Filtru trece bandă (Bandpaß) 229
Filtru trece jos (Tiefpaß) 229
Filtru trece sus (Hochpaß) 229
Fluieratul antenelor (Pfeifen (von Antennen) 52
Focar (Brennpunkt) 194
Foot (picior) (Foot) 279
Frecvență (Frequenz) 11

Imagine multiplă (Geisterbild) 14
Îmbunătățirea recepției (Verbesserung des Empfansergebisses) 48
Impedanța caracteristică (Wellenwiderstand) 240
Inch (Inch) 279
Influența acoperișului (Dacheifluß) 213
Influența depunerilor de zăpadă (Scheneebelageinfluß) 213
Influența factorilor atmosferici Witterungsinfluß (auf Antennenableitungen) 223
Influența lobilor secundari (Nebenzipfelbeeinflussung) 221
Influența ploii (Regeninfluß) 213
Influența suportului antenei (Antennentragereinfluß) 53, 59
Instalarea cablului antenei (Antennenableitung, Verlegung der) 59
Interconectări (Zusammenschaltung) de antene asemănătoare (von gleichen Antennen) 226
de antene diferite (von verschiedenen Antennen) 226
Intermodulație (Kreuzmodulation) 236
Intervalele antenei A_E, B_H (Antennenabstände) 217

Lățime de bandă (pentru antene parabolice) (Bandbreite von Parabolantennen) 196

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Legarea (înnădire) (Verbindung)
prin cabluri şi linii (von Kabeln und Leitungen) 251
prin cabluri de împământare (von Erdungsleitungen) 256
Linie bifilară (Zweidrahtleitung) 241
Loc de fixare (pe pilonul antenei) (Befestigungstellen bei Antennenmasten) 260
Loc de instalare (pentru antenele de cameră) (Aufstellungsort von Zimmerantennen) 197
Lungime de undă (Wellenlänge) 11
Lungimile elementelor (Langemaße für Elemente) 52

Moment de încovoiere (Biegemoment an Antennenmasten) 261
Mufă universală (Universalsteksystem) 231

Normare (Normierung) 17
Normă (Norm) 41

Orientarea antenelor (Errichtung von Antennenanlagen) 253

Panou reflector (Reflektorwand) 52
Pierderi, de transmisiune (Übertragunsverluste)
Polarizare (Polarization)
orizontală (horizontale) 12, 18
liniară (lineare) 12
verticală (vertikale) 12, 18
Presiunea vîntului (Windstanddruck) 259
Priză la pămînt (Erdung)
Proprietăţi de impedanţă (Impedanzeigenschaften)
Purtarea vîntului (Windlast) 259

Radiator longitudinal (Längsstrahler) 29
Radiator transversal (Querstrahler) 29
Raport faţă-spate (pentru grupe de antene) (VR-Verhalten bei Gruppenantennen) 214
Raport sunet-zgomot (Signal-Rausch Abstand) 43, 235
Recepţie omnidirecţională (Rundempfang) 223
Receptor Hi-fi (Hi-fi-Empfängsanlangen) 43
Reflector diedru (Winkel-Reflektor) 185
Reflector pentru grupe de antene (Gruppenbildung, reflektor von) 161
Reflexii, eliminarea reflexiilor (Reflexionenen, Unterdruckung von) 214
Rezonanţă, proprietăţi (Resonanzeigenschaten, Transformation der) 202
Rînd de antene (Antennenzeile) 214

Secţiunea elementelor (Querschnittformen von Elementen) 49
Sistem de amplificare (Verstärkersystem) 235
Sistem de televiziune (Fernsehsysteme) 270
Square inch (Square inch) 280
Suport pentru fereastră (Fensterstütze)
Suprafaţă expusă la vînt (Windfläche) 259
Supratensiune (Überspannungen) 253

Tol (Zoll) 264
Tol pătrat (Quadratzoll) 279

UIF (UHF) 11
Unde decimetrice (Decimeterwellen) 11
Unde metrice (Meterwellen) 11
Unităţi de măsură (Maßangaben) 70

Vibrator (Erreger) 154, 162, 169, 173, 187, 190, 194

Zonă interzisă antenelor (Verbotene Zone für Antennen) 254
Zonă de trecere (Übergangszone, geschichtete) 173

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu

Restitutio Un proiect al Societatii Romane a Radioamatorilor www.asrr.org

Îndrumar pentru construcția antenelor FIF și UIF conform normelor internaționale:

- Radiodifuziune MF mono și stereo
- Televiziune alb-negru și color
- Radio și teleamatori
- Recepție la mare distanță (DX)

Editura tehnică

Lei 15

Multumiri : Cristiand01 / www.radioamator.eu